

# Coletânea Nacional sobre Engenharia de Produção

Pauline Balabuch  
Rogério Ranthum  
Marcus William Hauser

(Orgs)

**COLETÂNEA NACIONAL SOBRE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO**

---

Pauline Balabuch  
Rogério Ranthum  
Marcus William Hauser  
(Organizadores)

2016 by Pauline Balabuch – Rogério Ranthum - Marcus William Hauser

© Direitos de Publicação  
ATENA EDITORA  
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430  
81.650-010, Curitiba, PR  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

Editora Chefe  
*Antonella Carvalho de Oliveira*

Revisão  
*Os autores*

Edição de Arte  
*Geraldo Alves*

Ilustração de Capa  
*Geraldo Alves*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil

Coletânea nacional sobre engenharia de produção  
(livro eletrônico) / Pauline Balabuch, Rogério  
Ranthum, Marcus William Hauser, (orgs.). --  
Curitiba, PR: Atena Editora, 2016.  
1650 kb; PDF

Vários autores.

ISBN: 978-85-93243-02-8

1. Engenharia de produção 2. Gestão da  
qualidade 3. Gestão da produção 4. Gestão do  
conhecimento 5. Sistema de Gestão Ambiental  
I. Balabuch, Pauline. II. Ranthum, Rogério.  
III. Hauser, Marcus William.

16-08230

CDD-658.5036

**Índices para catálogo sistemático:**

Coletânea Nacional: Engenharia de Produção:  
Organizações: Administração 658.5036

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-02-8



# Sumário

## Capítulo I

ARQUITETURA DE DADOS SOCIOAMBIENTAIS: REFERENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA APLICADO À SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS  
Takeshy Tachizawa, Hamilton Pozo, Djair Picchiai e Jose Luiz Contador.....05

## Capítulo II

A APLICAÇÃO DE SEIS SIGMA EM EMPRESAS OPERADORAS LOGÍSTICAS  
Mauro Roberto Schlüter, Iris Bento da Silva e Alexandre Tadeu Simon.....26

## Capítulo III

ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA ADEÇÃO À TARIFA BRANCA COMO FORMA DE GESTÃO ENERGÉTICA RESIDENCIAL  
Samir de Oliveira Ferreira, Filipe Marangoni e Evandro André Konopatzki.....39

## Capítulo IV

ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO EM UMA EMPRESA DO RAMO DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS DA CIDADE DE BAGÉ/RS  
Carla Beatriz da Luz Peralta, Francine Moreira Ferreira e Lidiane Azambuja Cruz..... 58

## Capítulo V

PROGRAMAÇÃO DE SUPRIMENTOS E DECISÕES DE COMPRAS: O IMPACTO EM UMA INDÚSTRIA SALINEIRA  
Ana Clara Cachina Saraiva, José Raeudo Pereira e Juliana Araújo de Sousa.....71

## Capítulo VI

A QUALIDADE DOS SERVIÇOS EM TURBULÊNCIA: A ACESSIBILIDADE DOS INDÍVIDUOS COM MOBILIDADE REDUZIDA NO SETOR AÉREO BRASILEIRO  
José Américo Fernandes de Souza, Jovenilson Rocha de Oliveira e Antônio Oscar Santos Góes.....85

## Capítulo VII

A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO SETOR PRODUTIVO: APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO HACCP (HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS) EM UMA FÁBRICA DE MEL E PRÓPOLIS  
Rayane Cristina Moreira Rezende, Fádua Maria do Amaral Sampaio, Caroline Passos de Oliveira e Rodrigo Caetano Costa.....98

## Capítulo VIII

SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE  
Andressa Soares da Silva, Mariane Rodrigues de Carvalho, Amandio Pereira Dias Araújo e Cicero Marciano da Silva Santos.....112

Capítulo IX	
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS (TRIZ) E DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD)	
Lucas Mota Mancilha, Kivia Mota Nascimento e Carlos Eduardo Sanches da Silva.....	124
Sobre os autores.....	143

**ARQUITETURA DE DADOS SOCIOAMBIENTAIS:  
REFERENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE  
SISTEMA APLICADO À SUSTENTABILIDADE  
EMPRESARIAL NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS GLOBAIS**

---

Takeshy Tachizawa  
Hamilton Pozo  
Djair Picchiali  
Jose Luiz Contador

# ARQUITETURA DE DADOS SOCIOAMBIENTAIS: REFERENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA APLICADO À SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

## **Takeshy Tachizawa**

Docente pesquisador da Faculdade de Campo Limpo Paulista (FACCAMP)

[usptakes@uol.com.br](mailto:usptakes@uol.com.br)

## **Hamilton Pozo**

Docente pesquisador da Universidade Anhembi Morumbi (UAM)

[hprbrazil@hotmail.com](mailto:hprbrazil@hotmail.com)

## **Djair Picchiali**

Docente pesquisador da Fundação Getulio Vargas (FGV)

[djair.picchiali@fgv.br](mailto:djair.picchiali@fgv.br)

## **Jose Luiz Contador**

Docente pesquisador da Faculdade de Campo Limpo Paulista (FACCAMP)

[jl Luiz@feg.unesp.br](mailto:jl Luiz@feg.unesp.br)

**Resumo:** Propõe-se um modelo de gestão socioambiental, alicerçado em resultados de pesquisa empírica, desenvolvida pelo método da grounded theory. O modelo proposto, além de refletir o estágio de sustentabilidade em que se encontra a organização analisada, subsidiaria o mapeamento socioambiental dos diferentes segmentos econômicos do universo empresarial brasileiro. Propiciaria, também, suporte às decisões inerentes à gestão sustentável de sua cadeia produtiva em termos de mecanismos de desenvolvimento limpo. E, é neste cenário que se insere a concepção de um modelo de balanço de sustentabilidade que evidencia o passivo socioambiental para fins de monitoramento das necessidades e excedentes de crédito carbono demandadas pela organização no contexto macroeconômico do seu ramo de negócios e do país.

**Palavras-chave:** sistema de monitoramento do passivo socioambiental; arquitetura de dados de sustentabilidade; gestão sustentável; mecanismo de desenvolvimento limpo - MDL; Certificado de Emissão Reduzida - CER.

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho foi decorrência da constatação de que as organizações no novo contexto empresarial necessitam compartilhar do entendimento de que deve existir um objetivo comum, e não conflito entre desenvolvimento econômico e responsabilidade socioambiental.

Induzir as forças de mercado para proteger e melhorar a qualidade do ambiente, com suporte de padrões baseados no uso criterioso de instrumentos econômicos, num cenário harmonioso de regulamentação, é um dos maiores desafios que o mundo enfrenta na atualidade. Essa responsabilidade, na trilha

dos inúmeros eventos ocorridos em consagradas organizações ganha importância como instrumento de gestão para evitar riscos de sinistros socioambientais. Prevalencia o conceito de que responsabilidade socioambiental se resumia no que a empresa podia oferecer para a comunidade, através de campanhas e doações comunitárias. Atualmente, este pensamento expandiu e se tornou mais abrangente, incorporando outros fatores, como a preservação do meio ambiente (TACHIZAWA, 2016).

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Problemas como fome, poluição, corrupção, ética e degradação ambiental entre outros, perpassam toda a história da humanidade desde o surgimento dos primeiros agrupamentos urbanos. Para HENDERSON (2001), tal perspectiva tem se acentuado no mundo contemporâneo desde o início no século XIX, como decorrência das mutações ocorridas na escala de valores humanos, delineadas pela Revolução Industrial. Essas mudanças evoluíram para os tempos atuais como responsabilidade socioambiental. Esta, compreendida como a forma de gestão com relação ética com o público em geral, e com metas empresariais compatíveis com o desenvolvimento sustentável da sociedade (ETHOS, 2014).

Neste cenário emerge a questão das mudanças climáticas, com seu representante maior, que é o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). Estabelecida pela Organização Meteorológica Mundial e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) fornece informações científicas, técnicas e sócio-econômicas relevantes para o entendimento das mudanças climáticas. Tal mudança climática pode ser devido a processos naturais ou forças externas ou devido a mudanças persistentes causadas pela ação do homem na composição da atmosfera ou do uso da terra. A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) apresentou procedimentos explícitos de reduzir a concentração de gases que causam efeito estufa na atmosfera do planeta e de propor medidas de redução às ameaças e efeitos danosos das mudanças climáticas. Essa Convenção do Clima, não só buscou fortalecer o trabalho do grupo internacional de estudos científicos sobre o IPCC, como também deu início a um processo regular de reuniões dos países signatários da Convenção, visando a implementação destas medidas.

No contexto nacional, foi instituído o Painel Brasileiro sobre Mudanças do Clima pelos ministérios do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. A América Latina enfrenta seus problemas de desenvolvimento, mudança climática e energia a partir de uma posição de dependência. Prevalece na região a ideia de que, para empreender ações que conduzam a um caminho de desenvolvimento com baixas emissões de carbono e de adaptação à mudança climática, é imprescindível que antes sejam desenvolvidos mecanismos de

financiamento norte-sul que assegurem os recursos necessários para as transformações produtivas, tecnológicas e políticas, entre outras. Ou seja, que instrumentos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, o Fundo de Adaptação, a Transferência Tecnológica, etc., se fortaleçam e amadureçam. Até 2030, o mundo estará marcado por uma economia mundial com petróleo escasso, com restrições às emissões de gases de efeito estufa e com enormes demandas por investimentos para fazer frente aos impactos das mudanças climáticas. A demanda internacional por uma compensação pelos danos derivados do aquecimento global não deveria ser obstáculo. Os países latino-americanos necessitam de uma economia orientada pela estratégia de reduzir as emissões e o consumo de combustíveis fósseis, preparando-se para os efeitos das alterações do clima nos setores produtivos.

Este tipo de medida tem grande impacto na economia nacional, em decorrência da economia em infraestrutura e abastecimento de energia. Além do mais, o potencial de economia energética nos setores industriais da América Latina é significativamente alto para que possa ser financiado pelas próprias empresas. Nesse sentido, a promoção das empresas de serviços energéticos e políticas públicas que incentivem a eficiência energética podem gerar não só a redução das emissões de gases do efeito estufa – GEE, como também ajudar a reduzir os custos de produção, melhorando a competitividade das empresas.

Isso ilustra os benefícios que os países da América Latina poderiam obter ao iniciar, em curto prazo – e aproveitando as oportunidades que a problemática da mudança climática oferece em matéria de facilidades para a incorporação de tecnologia – uma vertente econômica de baixo conteúdo de carbono. Todas elas, além do mais, têm a virtude de reduzir os riscos resultantes da volatilidade dos preços internacionais do petróleo e, particularmente, da perspectiva de uma futura de escassez do produto. Da mesma maneira que se pode tomar partido das estratégias de mitigação com grandes benefícios nacionais secundários, os países podem desenvolver projetos de redução de HFC's e CFC's, que na atualidade ocupam boa parte dos certificados de redução de emissões na pasta do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo latino-americano.

Os países, necessariamente, terão que pagar para emitir gases de efeito estufa na atmosfera, seja por meio de um sistema de limites e certificados negociáveis, de impostos sobre o carbono ou de outras formas que se adotem. Países em desenvolvimento podem implementar projetos de MDL que contribuam para a sustentabilidade que apresentam uma redução ou captura de emissões de gases causadores do efeito estufa, obtendo como resultado as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs, ou na sigla em inglês, CERs). Os RCEs emitidos pelo Conselho Executivo do MDL, podem ser negociados no mercado global. Como os países industrializados possuem cotas de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa, estes podem adquirir os RCEs de desenvolvedores de projetos em países em desenvolvimento para auxiliar no cumprimento de suas metas. O MDL visa ao alcance do desenvolvimento

sustentável em países em desenvolvimento, a partir da implantação de tecnologias mais limpas nestes países, e a contribuição para que os países do cumpram suas reduções de emissão. Os projetos de MDL podem ser baseados em fontes renováveis e alternativas de energia, eficiência e conservação de energia ou reflorestamento. Existem regras claras e rígidas para aprovação de projetos no âmbito do MDL. Estes projetos devem utilizar metodologias aprovadas, devem ser validados e verificados por Entidades Operacionais Designadas (EODs), e devem ser aprovados e registrados pelo Conselho Executivo do MDL. Os projetos devem ser aprovados pelo governo do país anfitrião através da Autoridade Nacional Designada (AND), assim como pelo governo do país que comprará os CERs. No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, atua como a AND Brasileira. O envolvimento empresarial em ações sociais na comunidade começou na forma de ações voluntárias das empresas, como filantropia corporativa, visando solucionar problemas sociais (BRONN e VRIONI, 2001). Na década de 1960 disseminou-se o conceito de que as empresas deviam exercer responsabilidades que iriam além das obrigações legais, em termos de ações coerentes com suas atividades econômicas.

Nesse sentido torna-se fundamental aprimorar o processo de armazenamento e recuperação de informações, razão pela qual DRAPER e DUNLOP (2002), procuraram desenvolver métodos para identificar e acessar informações relevantes segundo a percepção dos usuários, de nível estratégico nas empresas. Ficou evidente a necessidade de estudos para consideração mais abrangente, dos requisitos do processo de busca de informações empresariais relevantes. O entendimento das necessidades de informação de uma organização neste cenário constitui um tema dominante no meio empresarial. Vindo ao encontro disso, emerge o conceito de gerenciamento de desempenho corporativo, cuja questão-chave não é só medir, mas projetar um processo que contemple decidir quais necessidades devem ser medidas, como e quando (BUYTENDIJK et al., 2004).

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

Visando atingir os objetivos colimados, desenvolveu-se pesquisa empírica ao longo do ano de 2014. Seus dados foram coletados segundo uma perspectiva indutiva, pelo método *grounded theory* (GLASER e STRAUSS, 1967) que é uma modalidade de pesquisa qualitativa que busca gerar novas teorias através de conceitos, categorias e propriedades.

Esse método enfatiza o aprendizado a partir dos dados (interativa e indutiva) gerados pela pesquisa empírica, e não a partir de uma visão teórica existente (dedutiva). A maior diferença entre *grounded theory* e outros métodos de pesquisa qualitativa é seu foco específico no desenvolvimento da teoria através de uma contínua interdependência entre a coleta de dados e a análise.

É um método que provê uma estrutura metodológica frequentemente ausente em outras abordagens qualitativas, sem sacrificar o rigor científico.

A *grounded theory*, desenvolvida no âmbito da pesquisa em ciências sociais, enfatiza a descoberta indutiva de teorias a partir dos dados analisados sistematicamente. Outros autores debateram o método (GLASER e HOLTON, 2004; STRAUSS e CORBIN, 1997) reafirmando que: (a) a proposta principal do método é a construção de teoria, e não somente a codificação e análise de dados; (b) como regra geral, o pesquisador não deve definir um quadro conceitual que antecede ao início da pesquisa, como premissa, para garantir que os conceitos possam emergir sem vieses conceituais pré-definidos; (c) a análise e a conceituação são obtidas através do processo de coleta de dados e comparação constante, no qual cada fatia de dados é comparada com construtos existentes, visando enriquecer uma categoria existente, formar uma nova ou estabelecer novos pontos de relação entre categorias.

Como universo da pesquisa considerou-se as maiores organizações do ramo industrial, comercial e de prestação de serviços que atuam na economia nacional. A pesquisa foi desenvolvida com a coleta de dados através de questionário eletrônico encaminhados diretamente aos executivos das 1.150 maiores empresas brasileiras, de acordo com Melhores e Maiores da Revista Exame (2016). Complementando as respostas dos questionários preenchidos, foram obtidas informações disponibilizadas diretamente nos *sites* corporativos das mesmas empresas da amostra pesquisada. Foram consideradas respostas de 458 empresas, do total de 1.150 organizações, acessadas via internet, junto às empresas da amostra.

#### 4. RESULTADOS

Procurou-se analisar as respostas das 458 empresas que responderam a pesquisa (42% de respostas em relação ao total das 1.150 empresas pré-selecionadas), visando estabelecer uma compreensão do estágio em que se encontram as organizações em termos de sustentabilidade. Os dados analisados por setores de atuação evidenciaram uma predominância de empresas industriais. Os dados primários coletados permitiram inferir que **65,7%** do total das empresas da amostra, são indústrias seguida das empresas de serviços com **21,6%** e **12,7%** de empresas comerciais.

Para diagnosticar as organizações em termos de sustentabilidade, considerou-se, inicialmente, uma classificação simples (indústria, comércio e serviços), para posteriormente adotar uma tipologia completa de organizações. Como empresas do setor industrial, enquadraram-se as organizações relacionadas às atividades vinculadas à siderurgia, ao cimento, ao papel e celulose, ao segmento metal - mecânico, à metalurgia, automotivo, e assemelhadas (bens duráveis e de consumo). São empresas que transformam insumos produtivos (matérias primas em geral) em produtos acabados. Já as

empresas de serviços, foram enquadradas como tal aquelas prestadoras de serviços financeiros (bancos, financeiras e corretoras de valores e seguros), engenharia, publicidade e propaganda, hospitais, hotelaria e afins. E, como empresas comerciais, foram consideradas aquelas dedicadas ao ramo atacadista e varejista. Outro fator inserido na pesquisa foi em relação ao foco de atuação da empresa em termos de sustentabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Ações socioambientais aferidas na pesquisa

<u>DISCRIMINAÇÃO</u>	<u>SERVIÇOS</u>	<u>INDUSTRIAL</u>	<u>COMERCIAL</u>
Educação	36,4%	44,7%	29,5%
Meio ambiente	11,9%	75,8%	43,1%
Saúde	37,8%	22,3%	35,4%
Ações Comunitárias	44,3%	31,1%	49,8%

Fonte: Dados gerados pela pesquisa empírica

Pelas respostas, evidenciou-se uma preponderância de ações de proteção ambiental nas empresas industriais (75,8%). Nas demais, de serviços (11,9%) e comerciais (43,1%), notou-se menor ênfase com relação ao meio ambiente. As características socioambientais aferidas na pesquisa evidenciaram exigências de sustentabilidade diferenciadas para cada tipo de empresa (Quadro 1). Os resultados da análise destes fatores de influência pesquisados permitiram a identificação de características socioambientais intrínsecas a cada tipo de organização.

Quadro 1. Características socioambientais aferidas na pesquisa

<b>Exigências e efeitos socioambientais</b>	<b>Serviços</b>	<b>Indústria</b>	<b>Comércio</b>
a) de sustentabilidade na cadeia produtiva	Baixa	Alta	Média
b) impacto da produção no meio ambiente	Nula	Alta	Baixa
c) impacto do produto no meio ambiente	Nula	Alta	Baixa
d) fornecedores observarem requisitos socioambientais	Baixa	Alta	Média
e) normas ambientais ISO14000	Nula	Alta	Média
f) normas responsabilidade social ISO16000	Alta	Média	Média
g) norma segurança no trabalho OHSAS18000	Baixa	Alta	Média
h) publicação sistemática de balanço social (ETHOS, AKATU, IBASE, ou outros padrões de evidenciação)	Alta	Média	Baixa

Fonte: Dados gerados pela pesquisa empírica

As práticas de gestão socioambiental, conforme evidenciado pela utilização de normas de proteção ambiental (ISO14000) e de higiene e segurança no trabalho (OHSAS série 18000), se aplicaram preponderantemente às empresas industriais. Por outro lado, normas como a ISO16000, são usuais a

todas as organizações, com especial ênfase às empresas de serviços financeiros (vide Quadro 2).

Quadro 2. Práticas de gestão ambiental

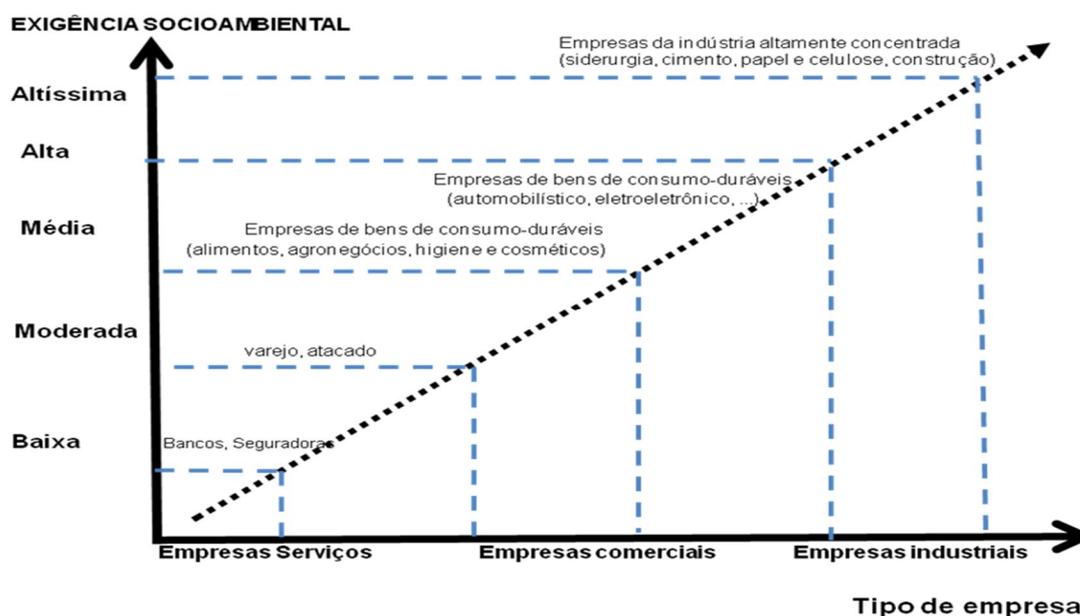
Práticas socioambientais	Serviços	Indústria	Comércio
a) reciclagem de resíduos	Baixa	Alta	Média
b) disposição de resíduos	Nula	Alta	Baixa
c) redução do uso de matérias primas	Baixa	Alta	Média
d) conservação de energia	Nula	Alta	Média
e) recuperação e reciclagem de descargas líquidas	Alta	Média	Média
g) conservação de água	Alta	Média	Baixa

Fonte: Dados gerados pela pesquisa empírica

#### 4.1. Efeitos de sustentabilidade diferenciados

Correlacionando os dados aferidos na pesquisa para cada tipo de empresa (vide figura 1), podem-se evidenciar efeitos socioambientais diferenciados para cada setor econômico.

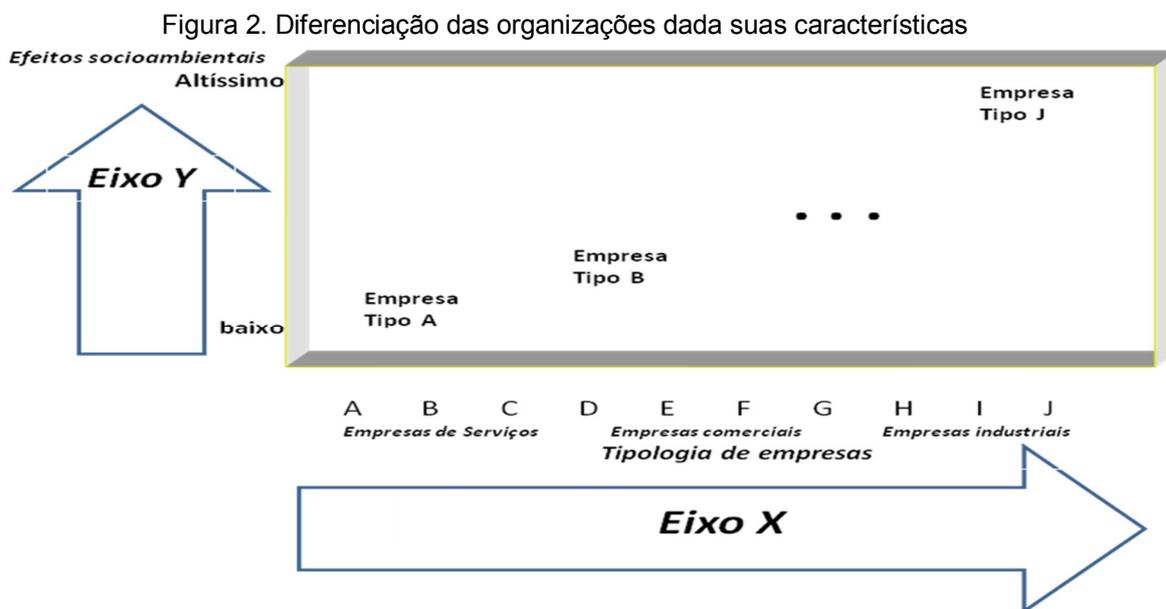
Figura 1. Efeitos socioambientais para os respectivos setores econômicos



Fonte: Concepção dos autores

Analisando os diferentes tipos de organizações, tem-se que as empresas prestadoras de serviços apresentam efeitos socioambientais quase que nulos, resumindo suas estratégias socioambientais às práticas de marketing institucional em termos de divulgação de balanços sociais e projetos sociais implantados nas áreas de: educação; cultura; voluntariado; e ações correlatas. No outro extremo, têm-se as empresas industriais causadoras, em potencial, de

maiores impactos socioambientais, tais como aquelas vinculadas à siderurgia, cimento, papel e celulose, energia e similares. Podem ser identificadas características de sustentabilidade diferenciadas, em função do tipo de organização (Figura 2).



Fonte: Concepção dos autores

Têm-se exigências diferenciadas em termos de responsabilidade socioambiental, normalmente, praticadas pela empresa. Infere-se que bancos apresentam pequenos impactos socioambientais, resumindo suas estratégias ambientais e sociais, praticamente, à divulgação de balanços sociais e projetos sociais comunitários.

No outro extremo, têm-se as empresas da indústria altamente concentrada, provocadoras de fortíssimos impactos ambientais, tais como: siderúrgicas, cimento, papel e celulose, hidroelétricas; e afins.

Entre estes dois extremos têm-se os outros tipos de empresas (comerciais e produtoras de bens de consumo duráveis) que, normalmente, podem adotar estratégias socioambientais compatíveis com o grau de impactos ambientais causados pelos seus processos.

#### 4.2. Variáveis socioambientais e tipos de organizações

Os efeitos socioambientais nas empresas, por decorrência da análise desenvolvida, puderam ser graduados em 10 tipos, de acordo com suas atividades econômicas. Desde empresas de baixo impacto socioambiental, que assumem comportamento ético também compatível com esta ínfima exigência em termos de responsabilidade social, até empresas do setor altamente

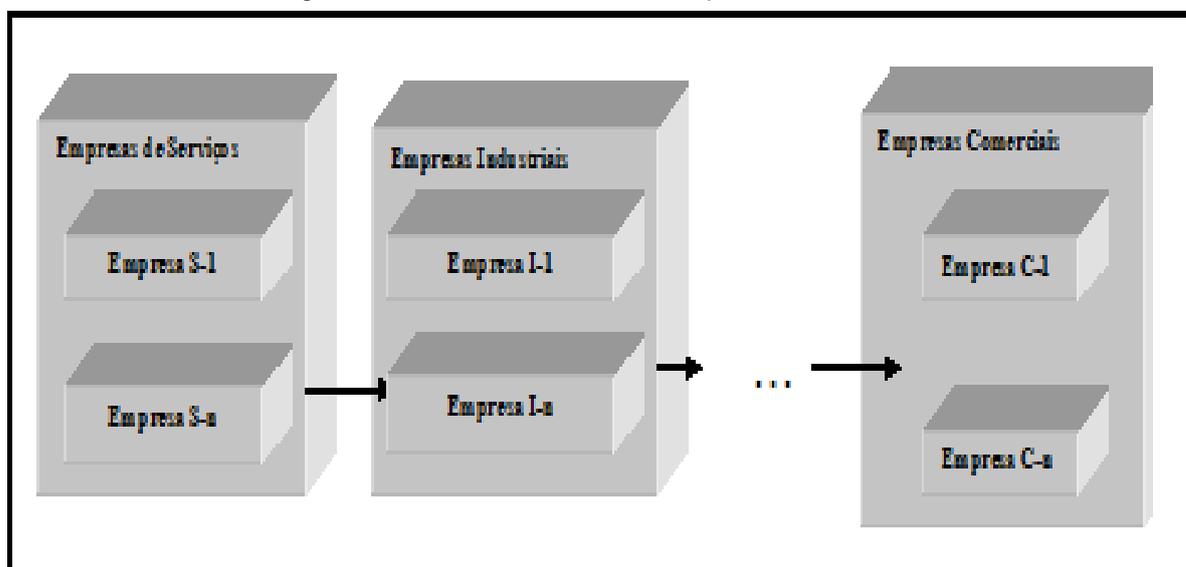
concentrado, que adotam a avaliação de impactos dos produtos, processos e instalações, buscando se antecipar às demandas públicas.

### 4.3. Os diferentes tipos de organizações e interface entre cadeias produtivas

A tipologia sugerida pode contribuir para identificar de forma agregada as demandas por setor econômico e, para as necessidades de crédito carbono (Reduções Certificadas de Emissões - RCEs) e de redução de gases do efeito estufa – GEE (débito em relação ao passivo ambiental).

A figura 3, explicitada a seguir pode subsidiar a agregação de tais demandas por segmento econômico.

Figura 3. Interface entre as cadeias produtivas



Fonte: Concepção dos autores

A consolidação das cadeias produtivas de cada setor econômico e o somatório de todos esses segmentos no país podem resultar no inventário nacional de emissões de gases geradores de efeito estufa na atmosfera. A busca da minimização desses efeitos através da melhoria da qualidade ambiental e da otimização da sustentabilidade dos processos produtivos nas empresas podem atenuar as nefastas interferências no sistema climático do planeta. As empresas podem receber investimentos para recuperação de suas áreas naturais degradadas e melhoramento tecnológico de seus parques produtivos.

Isso, por obra do empresariado local, que pode desenvolver projetos de que resulte redução de emissões quantificadas e certificadas, as quais poderão ser comercializadas para os países desenvolvidos e em desenvolvimento, que

computarão tal volume como abatimento nas suas quantidades de emissões a reduzir-se.

#### 4.4. Base de dados socioambientais

Esta tipologia permitiria estruturar uma base de dados de forma a agrupar informações acerca da sustentabilidade da(s) empresa(s). Uma organização, qualquer que seja seu estilo de gestão, possui “efeitos” socioambientais, que são diferenciados em decorrência natural do setor econômico no qual está inserida.

Estes efeitos podem ser representados na forma de passivo socioambiental. Para fazer frente a este passivo, a organização exerce ações como contrapartida, na forma de deveres e obrigações (ativo socioambiental). No caso, o ativo (ações socioambientais) seria o quanto de decisões socioambientais, por iniciativa da direção da empresa, para preservar os processos produtivos de forma sustentável. É o quanto de insumos produtivos e de providências gerenciais necessárias para continuar a produzir bens e serviços que consomem e absorvem recursos produtivos na forma de matérias-primas. Seria como se satisfazer com o levantamento de emissão e das projeções de neutralização de carbono, via plantação de mudas de árvores. Este diagnóstico socioambiental, coerentemente com os fatores de análise da sustentabilidade, pode ser representado na forma de um balanço socioambiental, conforme proposto neste trabalho. A emissão desse balanço ocorre observando enfoques diferenciados de sustentabilidade para diferentes organizações que, em razão de seu ramo de negócios, sofrem efeitos socioambientais distintos (Figura 4).

Figura 4. Estrutura do Balanço Socioambiental



Fonte: Concepção dos autores

O balanço socioambiental, composto do ativo e passivo, pode ser estruturado na forma de planilha, considerando um diagrama de dupla entrada

(modelo em “T”). Este evidencia, de um lado, os efeitos socioambientais gerados pela organização (os fatores de análise são quantificados, *a priori*, como passivo), e de outro, as decisões de sustentabilidade da sua Administração, com os correspondentes ônus econômicos (custos socioambientais, apurados *a posteriori*, como ativo) para fazer frente às exigências socioambientais decorrentes das características de sua cadeia produtiva. Nesta visão do balanço socioambiental pode ser exemplificada a situação de uma indústria siderúrgica, empresa do tipo J, que é uma organização de altíssimo efeito socioambiental. O *Passivo* deve ser o espelho da tipologia estabelecida neste trabalho, enquanto o *Ativo* representa o quanto de ações de sustentabilidade a organização deve adotar.

Tabela 2 - Exemplo de Balanço Socioambiental

ATIVO (ônus empresarial, base para apropriação dos custos)	Assinalar com X	PASSIVO (efeitos socioambientais)
<b>1. Sustentabilidade e Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - MDL</b>	<b>0,08</b>	Comunidade e diferentes públicos externos carentes de uma melhor imagem social
1.1. Norma Ambiental e de Respons. Social (ISO14000, 16000, SA8000 ...), OHSAS18000	X	Acionistas carentes de informações sobre o desempenho da empresa.
1.2. Sustentabilidade da Cadeia Produtiva, e Mecanismos de Desenvolvimento Limpo - MDL	X	
1.3.governança (IBGC, Bovespa; índice Dow Jones de Sustentabilidade-ISE).	-	
<b>2.Capital humano</b>	<b>0,1</b>	Empresa c/ atividade econômica de altíssimo impacto ambiental (de seus processos produtivos e instalações). Alto grau automação nos controles de geração e distribuição de energia. Cadeia produtiva de efeitos socioambientais a serem monitorados junto a fornecedores e clientes
<b>2.0. treinamento e desenvolvimento</b>		
2.1.colaboradores	X	
2.2. clientes	X	
2.3. fornecedores	X	
<b>3. planejamento de carreira</b>	<b>0,06</b>	
3.1. alta administração	X	
3.2. nível operacional	X	
3.3. integração com treinamento e avaliação desempenho	X	
<b>4. plano de cargos, salários e benefícios</b>	<b>0,03</b>	
4.1. remuneração variável	X	
4.2. participação nos resultados	-	
4.3. integração com treinamento		
<b>5. Gestão de talentos</b>	<b>0,05</b>	
5.1. recrutamento via Internet	-	
5.2. banco de dados de RH	-	
5.3. suporte de TIs	X	- empresas com emprego intensivo de mão-de-obra;
<b>6. configuração organizacional</b>	<b>0,05</b>	- condições precárias de higiene e segurança do trabalho. - trabalho interno com má qualidade de vida.
6.1. estrutura matricial / por projetos		
6.2. organização por processos	-	
<b>7. programas de clima organizacional</b>	<b>0,01</b>	
7.1. pesquisas sistemáticas		
7.2. pesquisas esporádicas	X	
<b>8. ações sociais</b>	<b>0,08</b>	
8.1. diversidade racial	X	
8.2. voluntariado		
<b>9. Transparência e ética</b>	<b>0,09</b>	
9.1. balanço social	X	
9.1. relatório socioambiental	X	
<b>10. postura ética</b>	<b>0,01</b>	- exigência da legislação que regula a atividade econômica
10.1.código de ética para clientes / fornecedores	X	- interação com governo nas esferas municipal, estadual e federal
10.2. código de ética para relacionamento com governos	X	

Fonte: Concepção dos autores

Efetuando-se o somatório das métricas (coluna central onde a incidência é assinalada com X) dos dez fatores de influência (soma no nível do subtotal das rubricas) tem-se:

$$0,03 + 0,06 + 0,08 + 0,10 + 0,05 + 0,05 + 0,01 + 0,08 + 0,09 + 0,10 = 0,65$$

Este IDS de "0,65" (Tabela 2) exemplificado nesta empresa siderúrgica evidencia que existe uma defasagem entre o que seria exigido, normalmente, para uma empresa de altíssimo efeito socioambiental e o que é adotado de práticas compensatórias (inclusive MDL) desses impactos, provenientes das

peculiaridades dessa organização (vide IDS da Tabela 3). Estes mesmos quesitos de sustentabilidade, de forma alternativa, poderiam ser apurados em termos absolutos, como elementos do ativo socioambiental. A depender do setor econômico a que pertence a empresa, pode-se alterar os quesitos de custos, uma vez que eles variam em função das características da cadeia produtiva. Estas características produtivas induziriam a implementação dos mecanismos de desenvolvimento limpo – MDL, com estratégias diferenciadas em função do tipo de organização. Uma empresa de serviços especializados, por exemplo, não precisaria de MDL, de normatização do tipo ABNT/ISO14000, ou mesmo de boas práticas de governança corporativa, podendo dar lugar a outros quesitos pertinentes a esse tipo de empresa de prestação de serviços (por exemplo: implementação de projetos de cidadania corporativa, programas de capacitação de fornecedores, ISO16000, entre outros). Outra inferência gerada a partir da análise do balanço socioambiental é a necessidade ou excedente de crédito carbono a ser demandada pela organização, ou em termos agregados do seu setor econômico como um todo, para fins de enquadramento no estágio ideal de emissão de carbono zero (ativo equivalente ao passivo socioambiental).

#### 4.4.1. Arquitetura da base de dados

A base de dados socioambientais, está centrada na formulação de um indicador de desenvolvimento socioambiental – IDS que, de acordo com a proposta deste trabalho, refletiria o estágio em que se encontra a empresa em termos de sustentabilidade (vide Quadro 3).

Quadro 3. Tipologia de organizações

**Organizações sociais (tipo A):** cooperativas e associações, organizações sociais e atividades correlatas.

**Empresas de serviços (tipo B):** empresas de prestação de serviços especializados, firmas de engenharia e organizações afins.

**Empresas comerciais (tipo C):** médias e grandes organizações do comércio varejistas e atacadistas, e afins.

**Instituições financeiras (tipo D):** empresas prestadoras de serviços financeiros, bancos, seguradoras e de serviços em geral.

**Hospitais e Hotelaria (tipo E):** hotéis, hospitais e organizações prestadoras de serviços de lazer e entretenimento.

**Empresas de médio efeito socioambiental (tipo F):** empresas de materiais de construção, do setor automotivo, confecções e têxteis e higiene e cosméticos.

**Indústria de bens de consumo não-duráveis (tipo G):** empresas pertencentes a setores econômicos como: alimentos, agronegócios e atividades correlatas de alto impacto socioambiental.

**Indústria de bens de consumo duráveis (tipo H):** empresas pertencentes a setores econômicos como: construção pesada, plásticos e borracha, eletroeletrônicos, metalurgia e atividades correlatas de significativo impacto socioambiental.

**Indústrias de alto efeito socioambiental (tipo I):** empresas pertencentes a setores econômicos como: papel e celulose, tabaco, farmacêutico, bebidas, química leve e atividades correlatas de alto impacto socioambiental. São empresas de capital altamente concentrado e aplica-se àquelas de grande porte com ações em bolsa de valores.

**Indústrias de altíssimo efeito socioambiental (tipo J):** empresas pertencentes a setores econômicos como: siderúrgicas, petroquímica, química pesada, mineração, hidrelétricas, termelétricas e usinas nucleares, cimento, fabricantes de munições, armamento militar, fabricantes de agrotóxicos, produtoras de sementes transgênicas e atividades correlatas de altíssimo impacto socioambiental. São empresas de capital altamente concentrado e aplica-se, àquelas de grande porte com ações em bolsa.

---

Fonte: Concepção dos autores

Esse balanço consideraria enfoques diferenciados de sustentabilidade para diferentes organizações que, em razão de seu ramo de negócios, sofrem efeitos socioambientais distintos. O balanço socioambiental, evidencia, de um lado, os efeitos socioambientais gerados pela organização (os fatores de análise são quantificados, *a priori*, como passivo), e de outro, as decisões de sustentabilidade da organização, com os correspondentes ônus econômicos para fazer frente às exigências socioambientais decorrentes das características de sua cadeia produtiva. Estas características produtivas induziriam a implementação dos mecanismos de desenvolvimento limpo – MDL, com estratégias diferenciadas em função do tipo de organização. Outra inferência gerada a partir da análise do balanço socioambiental é a necessidade ou excedente de crédito carbono a ser demandada pela organização. Ou em termos agregados do seu setor econômico como um todo, para fins de enquadramento no estágio ideal de emissão de carbono zero (ativo equivalente ao passivo socioambiental). Propõe-se uma tipologia de organizações (vide Quadro3) para viabilizar o desenvolvimento de projetos de MDL, que podem estar relacionada a mais de um tipo de organização (ou de setor econômico), quais sejam: geração de energia (renovável e não-renovável); distribuição de energia; demanda de energia (projetos de eficiência e conservação de energia); indústrias de produção; indústrias químicas; construção; transporte; mineração e produção de minerais; produção de metais; emissões de gases fugitivos de combustíveis; emissões de gases fugitivos na produção e consumo de halocarbonos e hexafluorido de enxofre; uso de solventes; gestão e tratamento de resíduos; reflorestamento e florestamento; agricultura.

O MDL, nesta proposição, se constitui em um consistente instrumento para a difusão e aquisição de tecnologias mais produtivas e limpas que, em outro contexto, teriam custos de transferência e aquisição bem mais significativos.

O interesse geral na eficiência dos resultados dos projetos de MDL abrem significativas oportunidades de acesso a práticas inovadoras e modernas, resultando em evidentes ganhos de produtividade e competitividade empresarial. Todos mecanismos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto devem interagir (como uma commodity fungível = tonelada equivalente de CO<sub>2</sub>) em um mercado global de gases geradores de efeito estufa (Green House Gases - GHG, entre outros).

Este enfoque permite visualizar os investimentos empresariais como decisões e estratégias competitivas e que, por isso, o capital tende a se direcionar para onde lhe é oferecido melhor retorno e segurança no cumprimento

de objetivos em prazos confiáveis. Indústrias energo - intensivas, por exemplo, de alto uso de capital e pouca mão-de-obra (como as de aço, papel e cimento) apresentam significativas oportunidades de ganho em eficiência. Os benefícios de uma política pública de eficiência energética deveriam estar orientados aos setores industriais, de menor potencial econômico, e com maior capacidade de distribuição da riqueza por meio do emprego da mão de obra. Para as empresas maiores e de uso intensivo de energia, o retorno a partir da economia gerada pelas medidas de eficiência energética já é rentável por si só.

As inferências decorrentes da análise do balanço socioambiental e os IDS setoriais permitiriam criar condições para o aprimoramento das práticas empresariais corporativas, na medida em que as estratégias de negócios passam a se apoiar cada vez mais em metas de sustentabilidade. Ou seja, dada a convergência com os objetivos corporativos, as informações de sustentabilidade de uma base de dados, possibilitariam que as empresas definam qual a melhor estratégia para a geração de valor, explorando o potencial de crescimento econômico, de forma integrada com suas ações socioambientais.

Dada sua característica de transparência para fins de evidenciação externa na forma de publicação de balanço socioambiental, de forma complementar às Demonstrações Financeiras legalmente exigidas na forma de balanços contábeis (empresas de capital aberto), as informações de sustentabilidade das empresas poderiam subsidiar um potencial monitoramento por parte de órgãos reguladores governamentais.

E, da mesma forma, se a base de dados socioambientais contiver a localização geográfica das empresas, poder-se-ia exercer controle de desempenho de sustentabilidade por região geográfica (região Norte do país, por exemplo, poderia ser monitorada em termos de um indesejável surto de industrialização). Como a proposta é metodológica para a criação de uma base de dados das empresas brasileiras, poder-se-ia efetuar uma análise histórica do IDS destas empresas, tanto em termos estatísticos agregados da economia nacional como de um determinado setor econômico, evidenciando parcela destas que atendem ou não a classificação socioambiental ora proposta.

Esta agregação poderia ser feita consolidando os balanços de sustentabilidade das organizações de um mesmo setor econômico e, num nível acima, consolidar os dados de balanço nos tipos organizacionais propostos neste trabalho.

Esta consolidação pode ocorrer em quatro níveis (vide figura 8): quais sejam:

- No primeiro nível ter-se-ia o balanço de sustentabilidade da organização objeto de estudo;
- No segundo, são agregados dados dos balanços de sustentabilidade das organizações pertencentes ao setor analisado (por exemplo, o ramo de organizações siderúrgicas);

- No terceiro, são agregados dados dos balanços de sustentabilidade das organizações pertencentes ao segmento socioambiental analisado (por exemplo, organizações do segmento altamente concentrado);
- E no quarto nível, seriam consolidados os balanços de todos os segmentos da economia nacional.

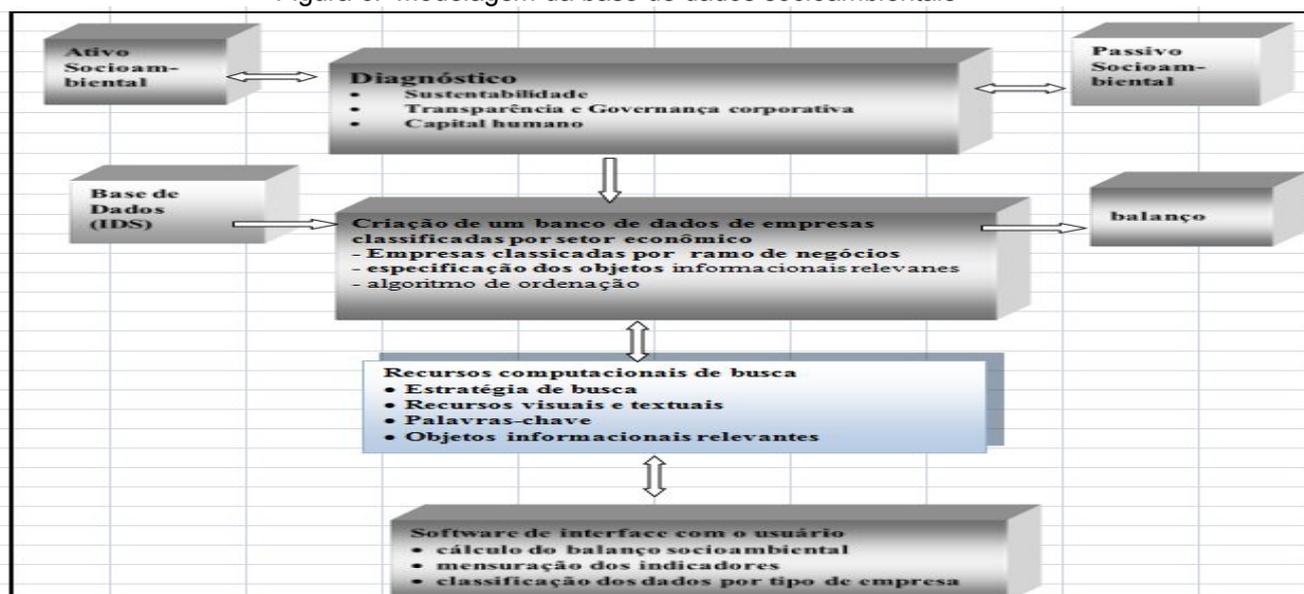
Figura 5. Agregação dos dados dos balanços nos setores econômicos



Fonte: Concepção dos autores

A proposta de modelagem sistêmica desta arquitetura, e sua respectiva implementação, pode ser sintetizada na Figura 6, conforme evidenciada a seguir. Essa modelagem lógica da base de dados, conceitualmente, foi estruturada em quatro níveis de análise para se chegar aos valores dos indicadores de desenvolvimento socioambiental – IDS e correspondente balanço de sustentabilidade.

Figura 6. Modelagem da base de dados socioambientais



Fonte: Concepção dos autores

Inicialmente é feito o diagnóstico socioambiental (critérios de diferenciação abordados anteriormente) onde são analisadas as dimensões de sustentabilidade, transparência, governança corporativa, e capital humano.

E, posteriormente, é estruturada a base de dados de IDS (vide Tabela 3) das empresas do universo empresarial brasileiro, classificadas por setor econômico, de forma *apriorística* (com padrões de IDS variando em intervalos pré-estabelecidos), a partir dos fatores analisados do passivo ambiental.

A métrica, singular a cada empresa analisada, apurada *a posteriori*, a partir do cumprimento dos quesitos estabelecidos como ativo ambiental, pode variar nos intervalos do IDS de cada setor econômico.

Empresas do *tipo A*, por exemplo, tiveram os valores de **IDS** variando de **0 a 1**; as do *tipo 2* com valores no intervalo entre **1,1 a 2,0** e assim sucessivamente até as empresas do *tipo J*, com valores variando de **9,1 a 10**.

Tabela 3. Base de Dados com métricas de IDS

<b>TIPOLOGIA DE EMPRESAS</b>	<b>VALORES DE IDS</b>
<b>TIPO A: organizações sociais</b>	<b>0 a 1</b>
<b>TIPO B: empresas prestadoras de serviços</b>	<b>1,1 a 2</b>
<b>TIPO C: empresas comerciais</b>	<b>2,1 a 3</b>
<b>TIPO D: instituições financeiras</b>	<b>3,1 a 4</b>
<b>TIPO E: hospitais e empresas de hotelaria</b>	<b>4,1 a 5</b>
<b>TIPO F: empresas de médio efeito socioambiental</b>	<b>5,1 a 6</b>
<b>TIPO G: empresas produtoras de bens não-duráveis</b>	<b>6,1 a 7</b>
<b>TIPO H: empresas produtoras de bens duráveis</b>	<b>7,1 a 8</b>
<b>TIPO I: indústrias de alto efeito socioambiental</b>	<b>8,1 a 9</b>
<b>TIPO J: indústrias de altíssimo efeito socioambiental</b>	<b>9,1 a 10</b>

Fonte: Concepção dos autores

Como alternativa de custeio, poder-se-ia, simplesmente, efetuar o somatório em termos absolutos dos elementos que compõem o ativo socioambiental, apurando os custos de sustentabilidade. Porém nesta proposta, optou-se pela sinalização desses custos como referencial de atuação da gestão da controladoria da empresa, na forma de IDS.

Ou seja, o IDS na forma proposta neste modelo, é um indicador derivado do desempenho socioambiental esperado na média das empresas que compõem cada um dos segmentos econômicos analisados.

Isto permitiria o estabelecimento de uma escala para posicionar as empresas em face de seus diferentes estágios de sustentabilidade. No *terceiro nível*, são concebidos os recursos computacionais para geração do balanço socioambiental e, principalmente, de parâmetros de recuperação das informações de sustentabilidade.

E, no *quarto nível*, é criado o software de interface com o usuário, para permitir buscas, consultas e acesso on-line aos dados armazenados pelo sistema (balanço socioambiental, indicadores e demais informações de sustentabilidade).

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho podem subsidiar o mapeamento socioambiental dos diferentes segmentos econômicos da economia brasileira. Foi alicerçado em um diagnóstico socioambiental para suporte às decisões inerentes à gestão sustentável e em termos de mecanismos de desenvolvimento limpo - MDL. Propõe que sejam adotados enfoques distintos para organizações, as quais, em razão de seu ramo de negócios, sofrem efeitos socioambientais diferenciados. Outra inferência é a viabilidade de adoção de mecanismos de desenvolvimento limpo – MDL, bem como a necessidade ou excedente de

crédito carbono a ser demandada pela organização, ou em termos agregados do seu setor econômico como um todo, para fins de enquadramento no estágio ideal de emissão de carbono zero (ativo equivalente ao passivo socioambiental).

Sugere-se, ainda, o desenvolvimento de futuras pesquisas no sentido de viabilizar que informações de sustentabilidade das organizações possam subsidiar o monitoramento por parte de órgãos reguladores governamentais com base de dados socioambientais contendo a localização geográfica das empresas, para o exercício de controle de desempenho de sustentabilidade de forma regional.

## REFERÊNCIAS

BRONN P. S.; VRIONI, A. B. Corporate social responsibility and cause-related marketing: an overview. **International Journal of Advertising**, v. 20, n. 2, p. 207-222, 2001.

BUYTENDIJK, F.; WOOD, B.; GEISHECKER, L. **Mapping Road to Corporate Performance Management**. Gartner Group, January, 2004.

DRAPER, S. W.; DUNLOP, M. D. **New IR-New Evaluation**: the impact of interaction and multimedia on information retrieval and its evaluation, 2002. Disponível em: [http://www.cs.strath.ac.uk/~mdd/research/publications/nrhm/new\\_IR\\_new\\_eval.pdf](http://www.cs.strath.ac.uk/~mdd/research/publications/nrhm/new_IR_new_eval.pdf). Acesso em: 30 jan. 2003.

ETHOS – INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Matriz de Evidências de Sustentabilidade, Banco de Práticas e Ferramentas de gestão**: Indicadores Ethos, Guia de Elaboração de Balanço Social. Disponível em: [www.ethos.org.br](http://www.ethos.org.br). Acesso em: 01 dez. 2014.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **The Discovery of Grounded Theory**, Chicago: Aldine, 1967.

GLASER, B.; HOLTON, J. Remodeling Grounded Theory. **The Grounded Theory Review**, v. 4, n. 1, 2004.

HENDERSON, H. **Transcendendo a economia**. Tradução de Merle Scoss. 10ª ed. São Paulo: Editora Cultrix, 274 p. Título original: Paradigms in Progress, 2001.

IBASE – INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS. **Guia de Balanço Social**. Disponível em [www.ibase.org.br](http://www.ibase.org.br). Acesso em: 01 dez. 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de IBASE - Desenvolvimento Sustentável – estrutura e metodologia**. Livro Azul. Rio de Janeiro, 2004.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Core set of Indicators for Environmental Performance Reviews**. A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Environment Monographs N° 83. Paris: OECD, 1993. Disponível em: <http://lead.virtualcentre.org/en/dec/toolbox/Refer/gd93179.pdf>. Acesso em 30 dez. 2007.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. **Combater as alterações climáticas**; Solidariedade humana num mundo dividido. PNUD, UN Plaza, New York, 2007. Disponível em: [http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr\\_20072008\\_pt\\_complete.pdf](http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr_20072008_pt_complete.pdf). Acesso em: 01 fev. 2008.

RAYNARD, P.; FORSTARTER, M. **Corporate Social Responsibility: Implications for Small and Medium Enterprises in Developing Countries**. United Nations Industrial Development Organization, Viena, 2002. Disponível em: <http://www.unido.org/file-storage/download/?file%5fid=29959>. Acesso em: 10 fev. 2008.

REVISTA EXAME. **Publicação das Melhores e Maiores da Exame**. São Paulo: Editora Abril, 2016

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Grounded Theory in Practice**, Sage Publications, London, 1997.

TACHIZAWA, T. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**. 8ª edição. São Paulo: Atlas, 2016.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. 235p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

**Abstract:** This paper proposes a model of social and environmental management, based on results of empirical research, developed the method of grounded theory. The model, besides reflecting the stage of sustainability in which the organization is analyzed, would subsidize the mapping of different social and environmental economic segments of the Brazilian business. Would provide, also, support for decisions related to the sustainable management of its supply chain in terms of clean development mechanisms. And in this scenario that fits the conception of a balance model of sustainability which highlights the environmental liabilities for purposes of monitoring the needs and surpluses of carbon credit demanded by the organization in the macroeconomic context of your business and country.

**Keywords:** monitoring the social and environmental liabilities; data architecture of sustainability; decisions related to the sustainable management; clean development mechanism; certified emission reductions.

# A APLICAÇÃO DE SEIS SIGMA EM EMPRESAS OPERADORAS LOGÍSTICAS

---

Mauro Roberto Schlüter  
Iris Bento da Silva  
Alexandre Tadeu Simon

# A APLICAÇÃO DE SEIS SIGMA EM EMPRESAS OPERADORAS LOGÍSTICAS

**Mauro Roberto Schlüter**

PPGEP – UNIMEP – Santa Bárbara Do Oeste - SP

**Iris Bento da Silva**

Escola de Engenharia – Universidade de São Carlos – São Carlos - SP

**Alexandre Tadeu Simon**

PPGEP – UNIMEP – Santa Bárbara Do Oeste - SP

**Resumo:** A introdução recente da logística empresarial como forma de proporcionar maior sinergia das operações empresariais, ensejou a instalação de empresas especializadas na realização de serviços de suprimento e distribuição, denominados de Operadores Logísticos. Estas empresas buscam atingir os objetivos da logística minimizando os custos através de economia de escala e melhoria dos níveis de serviço através de uma atuação especializada em determinados setores. Este trabalho tem por objetivo identificar a possibilidade de aplicação de práticas Seis Sigma na gestão da qualidade nos serviços prestados por estas empresas. A metodologia utilizada neste trabalho tem como base a revisão sistemática da bibliografia e observação em campo junto a uma empresa operadora logística. O resultado identificou os processos mais sensíveis à deterioração da qualidade esperada pelos clientes e passíveis de melhoria.

**Palavras-chave:** Seis sigma em operadores logísticos, gestão da qualidade nas operações de armazenagem.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela competitividade tem como consequência o desenvolvimento de novas formas de gestão, bem como uma crescente especialização das atividades empresariais. As grandes corporações empresariais tendem a se concentrar cada vez mais no seu negócio principal (*core-business*), pois é ele que garante a sobrevivência da empresa, deixando de acompanhar a evolução tecnológica das outras atividades. Como solução para este problema, surge a Terceirização, processo pelo qual uma empresa especializada em determinada área executa serviços especializados a outras (CHRISTOPHER, 2012).

Por outro lado, a evolução para uma gestão empresarial de vanguarda passa inevitavelmente pela melhoria das operações internas e externas das empresas envolvidas na fabricação e comercialização de um produto para um determinado consumo final, denominada de cadeia de suprimentos. Esta melhoria é adquirida pela aplicação da logística empresarial como ferramenta de gestão operacional dessas empresas (LAMBERT, 1998).

Dentro deste novo cenário mundial, surge uma atividade especializada que busca agregar competitividade às empresas integrantes das cadeias de suprimentos, são os operadores logísticos. Os operadores logísticos buscam, através da captação das atividades que não fazem parte do *core-business* das empresas, economia de escala em operações especializadas, como forma de gerar pleno aproveitamento da sua estrutura operacional, com a melhoria dos níveis de serviço. O objetivo destas empresas é proporcionar uma redução dos custos operacionais, através de economia de escala e promover o repasse destas economias para as empresas que os contratam. Além disso, buscam a melhoria dos níveis de serviço ao cliente através do cumprimento das utilidades de forma, tempo e lugar (NOVAES, 2007). A forma mais utilizada pelas empresas do setor industrial e comercial para medir o desempenho dos operadores logísticos, tendo como base as utilidades de forma, tempo e lugar, é a adoção do OTIF (*on time in full*), cujo significado é a entrega do pedido integral, íntegro e no tempo previamente negociado (MELO et. al., 2006).

Ocorre que as operações realizadas por um operador logístico estão sujeitas a inconformidades de OTIF. Estas inconformidades podem estar relacionadas ao transporte de transferência dos produtos da indústria para a central de distribuição, aos processos internos realizados no armazém, bem como aos processo de distribuição dos produtos junto aos clientes da industria.

Neste contexto há que se questionar:

Quais são os processos realizados pelos operadores logísticos passíveis de controle e melhorias?

Este trabalho tem por objetivo identificar a possibilidade de aplicação de práticas Seis Sigma na gestão da qualidade nos serviços prestados por estas empresas.

A relevância deste trabalho reside na proposta de um procedimento para implantação da filosofia Seis Sigma em empresas operadoras logísticas. Presume-se que tal procedimento trará benefícios tanto para usuários que contratam os serviços de uma empresa operadora logística, quanto às próprias operadoras logísticas em razão da diminuição de retrabalhos e/ou prejuízos decorrentes de eventuais substituições/reposições originados pelo não cumprimento do OTIF.

## **2. METODOLOGIA**

Este trabalho utiliza a pesquisa exploratória, cujo objetivo é o de proporcionar melhor conhecimento acerca do campo ou área do conhecimento ou do cenário para posteriormente complementar o estudo (YIN, 2005). Neste contexto a pesquisa será precedida de uma revisão bibliográfica no tocante ao estado da arte dos métodos Seis Sigma em empresas operadoras logísticas.

As observações foram realizadas junto a uma empresa operadora logística, com a finalidade de prospectar e identificar as operações onde existe

a possibilidade de ocorrer problemas na qualidade dos serviços e esperada pelos clientes (LAKATOS E MARCONI, 2009).

O método aplicado neste trabalho mostrou-se adequado ao problema e proporcionou a possibilidade de efetuar observações junto às operações de uma empresa operadora logística. As observações e análises *in loco* geraram informações para a realização da pesquisa exploratória e através desta, foi possível identificar as operações e os processos logísticos onde será possível implantar o método Seis Sigma.

### **3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA**

A busca da implementação de técnicas de gestão da qualidade nos serviços das empresas de logística prestados aos seus clientes, deve estar conectada às estratégias da empresa (RANAWAT, 2007). Diante disso é possível admitir que o sucesso obtido na aplicação metodologia seis sigma no setor industrial, pode ser aplicado junto ao setor de serviços, e por decorrência o de operadores logísticos.

#### **3.1. Fundamentos do seis sigma**

O método Seis Sigma surgiu através da necessidade de complementar as ações de gerenciamento da qualidade. Isto ocorreu a partir da percepção de uma elevada concorrência sofrida por empresas norte-americanas em relação aos produtos industrializados em outros países, notadamente originados no Japão (LOPES ET AL, 2010). A extraordinária qualidade dos produtos estrangeiros, bem como os baixos preços, estimulou a adoção de métodos e técnicas complementares ao TQM (*Total Quality Management* – Gerenciamento da Qualidade Total). A Motorola foi a primeira empresa que formalizou a adoção da metodologia Seis Sigma durante a década de 80, seguida pela empresa General Electric. O aspecto principal no desenvolvimento do método Seis Sigma era embasado na redução de custos de retrabalhos dos produtos que não atendiam os requisitos dos clientes, bem como incorporar as perdas pela insatisfação daquilo que o cliente desejava (SGARBI E CARDOSO, 2011).

Inicialmente o método Seis Sigma tinha como base o controle dos processos através de ferramentas estatísticas, uma vez que este deveria ter como foco o atendimento dos requisitos dos clientes. A eliminação das variações foi intensificada através da inclusão de métricas de desempenho, que tinham como objetivo o controle a um nível de seis desvios padrões de produtos sem defeitos nos processos de produção. Este índice traduzido em números absolutos é de 3,4 itens com defeitos para cada milhão de peças processadas (CARVALHO, ET AL., 2005). Entretanto este método não ficou restrito ao

tratamento estatístico. Segundo Ranawat (2007), o sucesso alcançado expandiu a sua ação em três diferentes níveis.

Como uma métrica: Através da análise das variabilidades dos processos é possível gerenciá-lo no sentido de buscar o menor número de peças com defeitos, até alcançar os 3,4 ppm (parte por milhão).

Como uma metodologia: O Seis Sigma pode também ser utilizado como uma metodologia para fornecer o foco nos requisitos do cliente. Isto significa que deve haver alinhamento dos processos principais em convergência com os requisitos dos clientes e redirecionar os esforços de forma rápida as melhorias necessárias.

Como um sistema de gerenciamento: A implantação do Seis Sigma como uma métrica e como uma metodologia, necessita ser incorporado na estratégia da empresa e emanada a partir do escalão superior.

### **3.2. Componentes principais do seis sigma**

O alinhamento do método Seis Sigma necessita possuir uma estrutura para a sua execução, composto por dois elementos. O primeiro é a liderança e o segundo é a equipe responsável (RANAWAT, 2007).

Liderança: É exercida pela alta direção da empresa e cabe a esta definir as diretrizes sistêmicas. Sem este empenho, corre-se o risco da filosofia Seis Sigma ser desestimulada em razão de possíveis reações originadas nas modificações dos controles nos processos.

Equipe: É a formalização de existência de um grupo de técnicos na estrutura organizacional da empresa, devidamente capacitados e com atuação dedicada à implantação do método Seis Sigma. Carvalho et al. (2005), inclui ainda um nível mais elevado denominado de “executivo líder”, cujo cargo na empresa é o de diretoria e seu papel é de patrocinador da implantação da filosofia Seis Sigma na organização. O nível de dedicação de cada integrante da equipe depende da necessidade de tempo para alinhamento da filosofia na organização. Via de regra, empresas de grande porte tendem a manter uma equipe exclusiva para o planejamento e execução do Seis Sigma.

### **3.3. Ferramenta seis sigma**

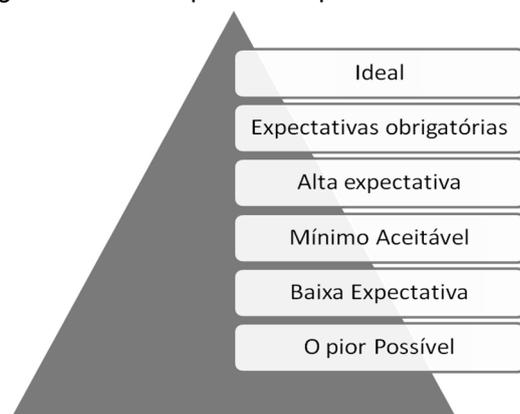
A filosofia Seis Sigma tem como alvo principal a elevação dos níveis de competitividade das empresas através da minimização de custos com o aumento na qualidade do produto. Neste contexto torna-se fundamental identificar os requisitos desejados pelos clientes e a partir destes requisitos, controlar as perdas de qualidade geradas pelas variabilidades nos processos. Isto é obtido com a aplicação da ferramenta DMAIC (Carvalho et al., 2005). Esta sigla refere-se às palavras *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analisar), *Improve*

(melhorar) e *Control* (controlar). Chakrabarty e Tan (2007), afirmam que o DMAIC apoia-se em outras ferramentas utilizadas no gerenciamento da qualidade, tais como diagrama de causa e efeito, coleta e análise de dados, ferramentas de avaliação e decisão, as sete ferramentas básicas da qualidade, etc.

### 3.4. Seis sigma em serviços

A filosofia Seis Sigma foi inicialmente utilizada na busca de melhorias de qualidade de produtos e processos no setor industrial e posteriormente no setor de serviços, concentrada essencialmente em serviços bancários e de saúde (CHAKRABARTY e TAN, 2007). Percebe-se um aumento expressivo de empresas prestadoras de serviço na aplicação do método Seis Sigma e isto é evidente quando se trata do setor bancário norte americano (ANTONY, 2006). Nakhai e Neves (2009), salientam que a correta aplicação da metodologia Seis Sigma deve estar alinhada com as estratégias da organização e para tanto deve analisar os atributos que são considerados na expectativa dos clientes. Esta análise parte da percepção de que o cliente possui uma hierarquia desses atributos, e parte daquilo que é esperado como o pior possível, até o que é considerado como o serviço ideal. Os mesmos autores afirmam que entre o pior possível e o ideal, existem outras camadas de expectativas, demonstrado na figura a seguir.

Figura 1: A hierarquia das expectativas do cliente



Fonte: Adaptado de Nakhai e Neves (2009).

Segundo Antony et al. (2007), a adoção da filosofia Seis Sigma em negócios orientado a serviços pode ter os seguintes benefícios: Implantação de uma equipe matricial que atua em toda a empresa; Transformação da cultura organizacional de reativa a pró-ativa; Aumento da moral entre os colaboradores; Redução do numero de tarefas que não agregam valor nos processos críticos de negócios; Redução dos custos e perdas ocasionados pelas inconformidades dos clientes; Incremento da consistência no nível de serviço ao cliente através da

redução sistemática das variabilidades nos processos; Gerenciamento efetivo na tomada de decisão baseada em fatos e dados e não em presunções e intuições.

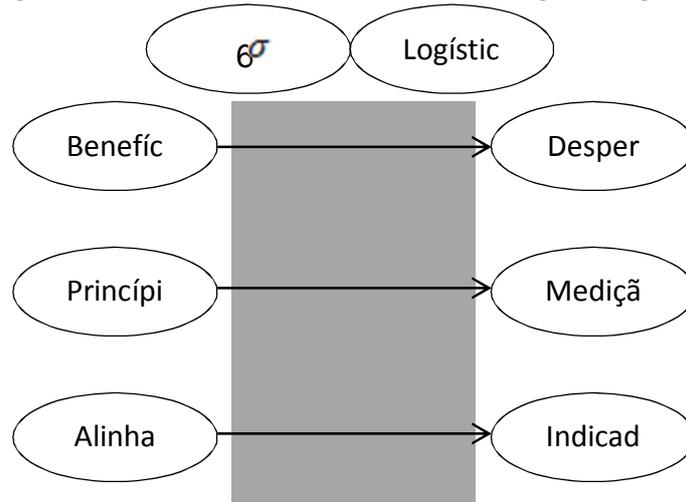
Nakhai e Neves (2009), mencionam que apesar do aumento das pesquisas e artigos sobre a aplicação da filosofia Seis Sigma, ainda não surgiram evidências que indiquem a existência de um modelo que identifique as expectativas dos clientes e sua conexão com a avaliação da qualidade dos serviços prestados. Considerando que o estado da arte encontra-se em centros de pesquisa e que estes ainda não propuseram a conexão entre expectativa versus qualidade, presume-se que o mesmo deve ocorrer com pesquisas e respectiva aplicação relacionadas aos serviços de operadores logísticos no Brasil.

### **3.5. A aplicação de seis sigma em logística**

A aplicação de métodos de gestão da qualidade de processos está presente em grande parte do setor industrial, em especial nos processos de produção. A expansão natural da aplicação deste método ocorre em áreas ligadas a gestão de estoques de suprimentos e posteriormente a gestão de estoques de produtos acabados. Uma busca na literatura internacional sobre o assunto surpreende pela baixa quantidade de artigos qualificados e livros que tratam especificamente de Seis Sigma na logística.

Ranawat (2007), é o autor de um dos raros livros que abordam o Seis Sigma aplicado à logística como assunto principal. O autor afirma que a conexão da logística com o método Seis Sigma ocorre através de três elementos de correlação. O primeiro indica possíveis ganhos monetários obtidos com a identificação das perdas na área de logística. O segundo aponta para a possibilidade de medir e monitorar os processos passíveis de quantificação. O terceiro elemento refere-se aos benefícios que o alinhamento estratégico do Seis Sigma proporciona aos resultados do negócio, que são percebidos através dos indicadores chave de performance (KPI – *key performance indicator*). A figura a seguir descreve de forma sucinta a ligação entre os três elementos de Seis Sigma e logística.

Figura 2: Elementos de conexão entre Seis Sigma e logística.



Fonte: Adaptado de Ranawat (2007).

Sgarbi e Cardoso (2011), realizaram um trabalho de *Lean* vinculado ao Seis Sigma para melhorias na gestão de estoques em uma empresa de autopeças. Para aplicação do Seis Sigma no cenário em estudo, foi utilizada a ferramenta DMAIC. Nesta fase de definição teve como foco a redução dos estoques e a melhoria dos níveis de serviço. Neste contexto a redução da variabilidade é parte fundamental, uma vez que a priori podem ser interpretados como objetivos conflitantes. Se o processo de redução dos estoques não for controlado, pode gerar falhas no nível de serviço por falta de produtos. Os resultados obtidos apontam para ganhos na ordem de R\$ 1.250.000,00, porém com a manutenção dos níveis de serviço anteriores, na ordem de 98%.

Outra aplicação de Seis Sigma em uma área compreendida pela logística foi realizada por Wei et al (2010), em um cenário de reposição de produtos em uma central de distribuição de uma empresa de venda direta. Para o encaminhamento dos estudos foi aplicada a ferramenta DMAIC. O problema identificado informava a existência de hiatos de fornecimento ao final de cada mês, quando os revendedores realizavam um esforço extra de vendas. A causa principal do problema foi identificada como a inexistência de regras para produtos com giro de estoques diferentes. Na fase de análise foi estabelecida a categorização dos produtos em relação às suas vendas e na fase de implantação das melhorias, cada categoria foi tratada de forma diferenciada em relação a sua previsão de demanda. Com as previsões mais acertadas e existência de estoques, foi economizado cerca de US\$ 550,000.00 em transportes urgentes.

Os estudos realizados na gestão de estoques indicam que a aplicação do método Seis Sigma é um importante elemento na erradicação de perdas financeiras e melhoria nos níveis de serviço ao cliente. Verificou-se que a bibliografia existente sobre Seis Sigma aborda pouco as questões relacionadas aos processos de transporte de cargas, em especial as operações realizadas por um operador logístico.

## **4. O FUNCIONAMENTO DAS OPERAÇÕES DAS EMPRESAS OPERADORAS LOGÍSTICAS**

Os requisitos básicos que definem uma empresa como operador logístico elaborados pela Associação Brasileira de Logística - ASLOG. Segundo a ASLOG, operador logístico é a empresa capaz de realizar pelo menos três, de cinco atividades listadas: transferência de produtos de uma indústria para uma central de distribuição, armazenagem, gestão dos estoques, processamento de pedidos e distribuição dos produtos a partir da central de distribuição, até os clientes da indústria (ASLOG, 2013). Neste contexto as operações inerentes aos serviços prestados por um operador logístico abrangem as áreas de transporte e de armazenagem (Schlüter e Schlüter, 2005).

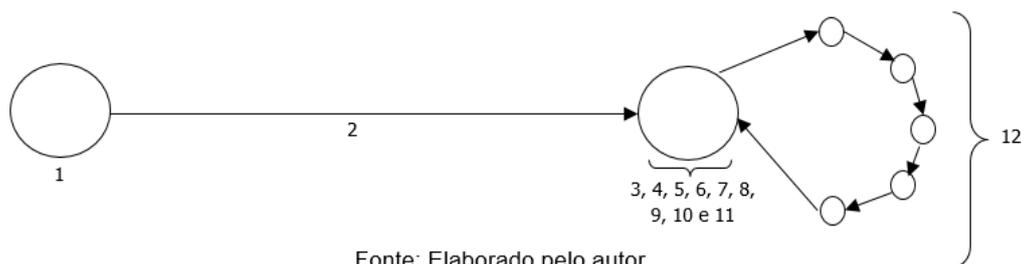
### **4.1. Funcionamento das operações de uma operadora logística**

As operadoras logísticas executam as operações através dos seguintes passos:

1. Coleta da carga no cliente (carga completa de um caminhão ou container);
2. Transporte até o armazém;
3. Descarga na plataforma do armazém da operadora;
4. Conferência;
5. Transporte até o local de deposição;
6. Deposição;
7. Transporte até o local de separação dos pedidos;
8. Separação dos pedidos;
9. Transporte até a plataforma de embarque;
10. Conferência das embalagens;
11. Carregamento no veículo de distribuição.
12. Transporte de distribuição até o cliente.

O desenho da rede de um produto em uma rede de uma empresa operadora logística que executa todas as etapas do processo, com as respectivas legendas, é demonstrado na figura 3.

Figura 3 – Rede de transporte de carga fracionada.



A operação de transferência (item 2), refere-se ao transporte em rodovias e sofrem interferências diversas, aleatórias e não controláveis. Por esta razão as operadoras logísticas estabelecem prazos de entrega junto aos seus clientes que possuem folgas de tempo. Estas folgas de tempo contemplam a compensação de eventuais atrasos no percurso causados por fatores aleatórios tais como acidentes nas estradas, congestionamentos, etc.

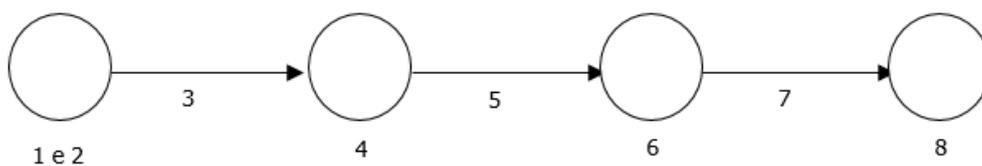
As operações 1, e 12 são operações de coleta e entrega da carga e controladas tanto pelo embarcador quanto pelo destinatário da carga, cujo tempo de duração não está sob controle da operadora logística. Já as operações 3 a 11 são operações de armazenagem e são realizadas dentro das dependências da operadora e portanto em condições que permitem o seu controle. Neste contexto estas operações são aquelas onde a aplicação dos métodos Seis Sigma poderiam surtir resultados.

## 5. SEIS SIGMA NAS OPERAÇÕES DO ARMAZÉM DA OPERADORA

A bibliografia existente sobre a aplicação de Seis Sigma em logística abordam as operações relacionadas a gestão de estoques e transporte, mas com foco na empresa usuária. Um dos poucos artigos que envolve empresas de transporte e logística indica a uso do Seis Sigma para fins de redução de tempo de espera de documentação para transporte internacional (Lopes et al., 2010 e; GOLDSBY e MARTICHENKO, 2005). As operações de transporte de transferência entre a indústria e a central de distribuição sofrem interferências fora do controle das operadoras, uma vez que são realizadas em ambientes fora do controle destas (ALMEIDA e SCHLÜTER, 2009). Além disso, as entregas de produtos da indústria para a central de distribuição não afeta a utilidade de tempo, uma vez que não tem o cliente da indústria como destinatário. Já as operações de transbordo (retirada de cargas de um veículo, armazenagem provisória e colocação da carga em outro veículo), está sob domínio das operadoras e tem possibilidade de aplicação do Seis Sigma. Uma análise dos processos de transbordo apontam as seguintes atividades:

1. Descarga na plataforma do armazém da operadora;
2. Conferência;
3. Transporte até o local de deposição;
4. Deposição;
5. Transporte até o local de separação dos pedidos;
6. Separação dos pedidos;
7. Transporte até a plataforma de embarque;
8. Conferência das embalagens.

Figura 4 – Rede de transbordo de carga fracionada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em cada uma das operações citadas anteriormente, existe a possibilidade de ruptura do indicador OTIF por queda, troca de volumes, faltas, avarias, atrasos na entrega, roubos, etc.

Um levantamento exploratório realizado em uma operadora logística, com abrangência de um ano de operação, constatou que as rupturas de OTIF registradas pela empresa nas operações de armazenagem, foram de 2,2 % do total de notas fiscais emitidas na central de distribuição. Este índice sugere a existência de um amplo espaço para melhorias através do método Seis Sigma.

Cabe ressaltar que a responsabilidade sobre a entrega de pedidos dentro das utilidades de forma, tempo e lugar é uma extensão dos processos de uma empresa do setor industrial ou comercial (BOWERSOX e CLOSS, 1996), e como tal deve estar alinhada à política de gestão da qualidade. Neste contexto existe um largo campo de aplicação da metodologia Seis Sigma nas empresas operadoras logísticas.

Diante disso, foi possível obter respostas aos questionamentos mencionados na introdução deste trabalho. Constatou-se através das observações realizadas em campo, que os processos que estão sob domínio completo de gestão, neste tipo de operação, são os de transbordo e são justamente estes que apresentam maior possibilidade de falhas. Fica evidenciado que a aplicação de métodos Seis Sigma nestas operações pode elevar a percepção de qualidade pelos clientes da operadora, bem como reduzir os custos com indenizações por danos (utilidade de forma), atrasos (utilidade de tempo), e produtos trocados (utilidade de lugar).

## 6. CONCLUSÃO

A busca pela melhoria da qualidade nos processos através da metodologia Seis Sigma, foi iniciada pelo setor industrial e posteriormente ampliada para os demais setores da economia. A bibliografia examinada neste artigo mostra que o setor de operadores logísticos é um dos raros segmentos no que diz respeito à aplicação desta metodologia. A análise da rede de operações de uma empresa operadora logística indicou que as operações passíveis de aplicação do seis Sigma estava restrito à armazenagem. É nestas operações que ocorre a maior parte das perdas originadas pelo não cumprimento do OTIF. Presume-se que a erradicação das perdas pelo não cumprimento do OTIF possa ser amplamente compensado através da aplicação do método seis sigma. Além disso, a empresa poderá também alinhar a sua atuação mercadológica junto a clientes que já possuam a metodologia Seis Sigma como parâmetro de qualidade. Dessa forma a empresa poderá também alcançar liderança baseada na diferenciação dos serviços.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. P. R.; SCHLÜTER, M. R. **Estratégia Logística**. IESDE. Curitiba: 2009.
- ANTONY, J. Six Sigma for Service Process. **Business Process Management Journal**, Vol. 12, n 2, p. 234-248. 2006.
- ANTONY, J.; et al. Six Sigma in Service Organizations – Benefits, Challenges and Difficulties, Common Myths, Empirical Observations and Success Factors. **International Journal Of Quality & Reliability Management**. Vol. 24, n. 3, p. 294-311. 2007.
- ASLOG – Associação Brasileira de Logística. Disponível em: <<http://www.aslog.org.br>>. Acesso em 20 de abril de 2013.
- BOWERSOX D. J.; CLOSS D. J. **Logistical Management**. McGraw-Hill International Editions. New-York, 1996.
- CARVALHO, M. M.; et al. **Gestão da Qualidade – Teoria e Casos**. Elsevier. Rio de Janeiro: 2005.
- CHAKRABARTY, A.; TAN, K. C. The Current State of Six Sigma Application in Services. **Managing Service Quality**. Vol. 17, n. 2, p. 194-208. 2007.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 4ª Ed. Cengage Learning. São Paulo: 2012.
- GOLDSBY, T. J.; MARTICHENKO, R. **Lean Six Sigma Logistics**. J. Ross Publishing Inc. Florida: 2005.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAMBERT, M. L.; STOCK J. R.; ELLRAM, L. M. **Fundamentals of Logistics Management**. McGraw-Hill, Boston: 1998.

LOPES, C. P. et al. A Aplicação do Lean Seis Sigma Como Método Para Redução de Custos nos Serviços Logísticos da DHL Global Forwarding. **eGesta**. Vol. 6, n. 1, p. 21-45. 2010.

MELO, J. F. M. *et al.*. O Posicionamento do Planejamento e Controle de Produção – PCP em uma indústria alimentícia. **XIII SIMPEP: 2006**.

NAKHAI, B. NEVES, J. S. The Challenges of Six Sigma in Improving Service Quality. **International Journal of Quality & Reliability Management**. Vol. 26, n. 7, p. 663-684. 2009.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007

RANAWAT, M. **Six Sigma in Logistics**. E-book. Edição do autor. 2007.

SCHLÜTER, G. H., SCHLÜTER, M. R. **Gestão da Empresa de Transporte de Cargas e Logística – A Gestão Focada no Resultado**. HTS Editora, Indaiatuba: 2005.

SGARBI, G.; CARDOSO, A. A. Lean Seis Sigma na Logística – Aplicação na Gestão dos Estoques em Uma Empresa de Autopeças. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Belo Horizonte: 2011.

WEI, C.; ET AL. Using Six Sigma to Improve Replenishment Process in a Direct Selling Company. **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 15, n. 1, p. 3-9. 2010.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

**ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA ADESÃO À  
TARIFA BRANCA COMO FORMA DE GESTÃO  
ENERGÉTICA RESIDENCIAL**

---

Samir de Oliveira Ferreira  
Filipe Marangoni  
Evandro André Konopatzki

# ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA ADESÃO À TARIFA BRANCA COMO FORMA DE GESTÃO ENERGÉTICA RESIDENCIAL

## **Samir de Oliveira Ferreira**

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

Rio de Janeiro – RJ

## **Filipe Marangoni**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Departamento de Engenharia Elétrica – DAELE

Medianeira – PR

## **Evandro André Konopatzki**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Departamento de Engenharia Elétrica – DAELE

Medianeira – PR

**Resumo:** Devido à recente expansão da participação dos consumidores residenciais na composição da carga de eletricidade no Brasil, os hábitos de consumo desta classe passaram a afetar o gerenciamento energético do país. Para contornar essa questão, a ANEEL, órgão regulador do setor elétrico, propôs uma nova modalidade tarifária para esse grupo de consumidores, a tarifa horária branca. Nesta nova modalidade as tarifas de energia elétrica variam de acordo com o horário no qual energia é consumida, sendo mais cara quando o sistema está em sobrecarga e mais barata quando o sistema possui excedente de geração. Neste cenário, este trabalho se propõe a analisar que impactos financeiros seriam gerados pela adoção dessa nova tarifa e informar de que forma essa tarifa poderia ser utilizada como um instrumento de gestão energética dentro do contexto residencial. Os dados usados nessa análise são provenientes de atividades supervisionadas realizadas por acadêmicos do curso de engenharia de produção em suas residências. Os resultados encontrados apontam uma economia marginal (5%) na fatura de energia elétrica se for feita a adoção da tarifa branca, sem uma mudança de hábitos de consumo que reduza a utilização da energia no horário de pico. Aliando a nova modalidade a um gerenciamento do consumo, a economia pode chegar a níveis maiores (10 a 15%). Logo, é importante que o consumidor, antes de optar pela tarifa branca, conheça seu perfil de consumo e a relação entre a tarifa branca e a tarifa convencional vigente.

**Palavras-chave:** Consumidor residencial, Consumo de energia elétrica, Gestão energética, Redução na fatura de energia, Tarifa horária branca.

## **1. INTRODUÇÃO**

O conjunto de regras e diretrizes que determinam o preço da energia elétrica é conhecido como modelo tarifário. No Brasil, a modernização do modelo tarifário começou a receber especial atenção na década de 1980. Algumas

medidas como a implantação de modalidades horossazonais permitiram a introdução de um sinal econômico para os grandes consumidores de energia, incentivando-os a consumir durante períodos do dia de menor sobrecarga do sistema (PEDROSA, 2012).

Essas medidas, que focavam em ajustar distorções no preço da prestação do serviço de energia tanto ao distribuidor quanto ao consumidor, tinham como alvo principal os grandes consumidores de energia elétrica, alimentados em alta tensão. Este grupo de consumidores compunha a maior parte da carga do sistema elétrico, representado primariamente pelo setor industrial. Todavia, com o desenvolvimento econômico e tecnológico recente, o número de eletrodomésticos e equipamentos que demandam energia elétrica nas residências sofreu grande ampliação, alçando este setor a patamares de consumo de cerca um terço da energia gerada no país (ANEEL, 2010a).

Tendo em vista estes fatos, recentemente a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – levou à consulta pública a implantação de uma nova modalidade tarifária para consumidores alimentados em baixa tensão (ABRADEE, 2013). Até então, este grupo dispunha apenas do modelo convencional de tarifação, onde a energia possui custo fixo e independente de quaisquer fatores externos. Esta nova modalidade tarifária, chamada tarifa horária branca, permitirá aos consumidores de menor porte, alimentados em baixa tensão, como residências e pequenos comércios e indústrias, disporem também de valores de tarifas diferenciados por horário de consumo, possibilitando uma melhor gestão dos recursos energéticos.

O emprego da tarifação branca permitirá um estímulo aos consumidores de baixa tensão a utilizar energia nos períodos do dia onde ela possui menor preço e possivelmente diminuir o valor da fatura no fim do mês. Por parte da distribuidora, esse deslocamento de carga, para períodos de menor sobrecarga do sistema, reduzirá a necessidade de expansão da rede elétrica para atendimento do horário de pico (ANEEL, 2015a).

Neste contexto, o presente trabalho busca analisar o impacto da adoção da modalidade de tarifação branca para o consumidor final residencial. Para tanto, a princípio são apresentados alguns conceitos importantes para análise tarifária, bem como uma explanação detalhada de como a tarifação branca será aplicada e um breve comparativo com o modelo de tarifação convencional vigente.

Posteriormente são analisados dados obtidos em estudos de viabilidade da adoção da tarifa horária branca, realizados por alunos do curso de engenharia de produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em suas residências, ao longo de quatro períodos da disciplina Energia e Eficiência Energética.

O objetivo dessa análise é caracterizar o impacto que a adoção da tarifa horária branca pode ter no custo da fatura do consumidor residencial médio, partindo dos dados das residências dos alunos que contribuíram com a pesquisa,

e verificar o uso dessa modalidade tarifária como uma ferramenta de gestão de energética a nível residencial.

## 2. CONCEITOS DE ANÁLISE TARIFÁRIA

Para facilitar a compreensão das características da tarifa horária branca e suas diferenças em relação à tarifa convencional, são apresentados alguns conceitos referentes a sistemas elétricos e análise tarifária.

### 2.1. Grupos e subgrupos de consumidores

Dentro do conjunto de consumidores atendidos por um sistema elétrico existe uma grande diversidade de níveis de potência e energia consumida. Devido a esta diversidade e seu impacto no sistema, se fez necessário organizar os consumidores em dois grupos (A e B) para fins de tarifação.

No grupo A encontram-se as unidades consumidoras atendidas em tensão superior a 2,3kV, ou atendidas a partir de ramais de distribuição subterrânea. Enquanto no grupo B estão as demais unidades atendidas em tensão inferior a 2,3kV.

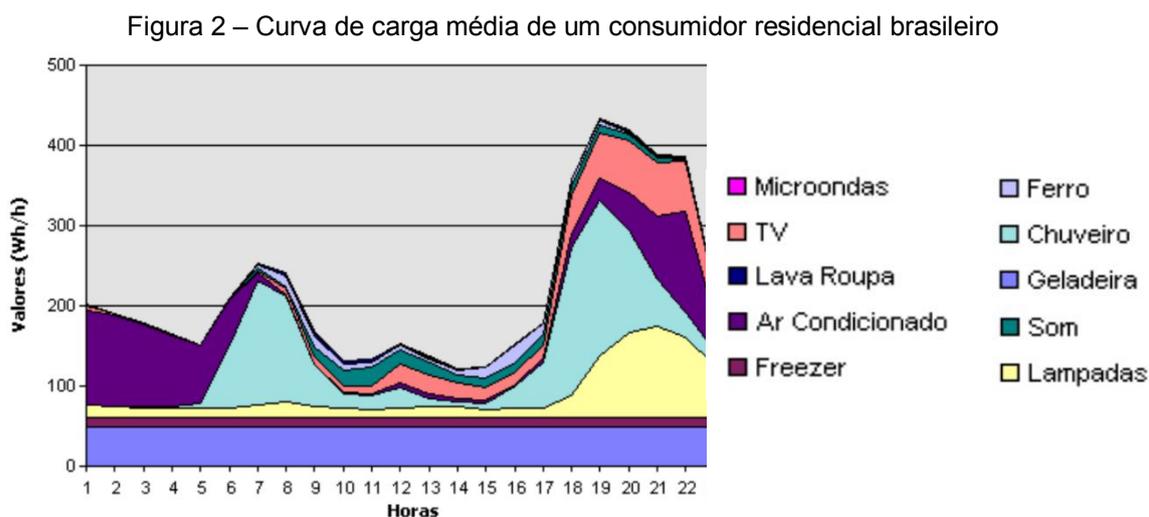
Estes grupos possuem ainda subgrupos que permitem melhor caracterizar a variabilidade de padrões de consumo de suas respectivas unidades. O grupo A é subdividido em 6 subgrupos, por níveis de tensão, já o grupo B é subdividido em 4 subgrupos, por classe de consumo, como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Grupos e subgrupos tarifários

GRUPO A		GRUPO B	
SUBGRUPO	TENSÃO DE FORNECIMENTO	SUBGRUPO	CLASSE DE CONSUMO
A1	$\geq 230\text{kV}$	B1	Residencial
A2	88kV a 138kV	B2	Rural
A3	69kV	B3	Demais Classes
A3a	30kV a 44kV	B4	Iluminação Pública
A4	2,3kV a 25kV		
AS	Subterrâneo		

## 2.2. Curva de carga

Uma ferramenta importante no estudo de tarifação elétrica é a chamada curva de carga, que consiste numa representação gráfica da demanda de potência elétrica por parte de uma unidade consumidora, ou de um conjunto de unidades, ao longo de um intervalo de tempo. A Figura 2 mostra a curva de carga diária típica de uma residência no Brasil, e ainda discrimina a participação dos principais eletrodomésticos em sua composição.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2010a)

Observando a curva de carga mostrada na Figura 2 é possível chegar a algumas conclusões. Nota-se a princípio que algumas cargas não são gerenciáveis por parte do consumidor, como a geladeira e freezer, uma vez que permanecem ligadas ao longo de todo o dia. As demais cargas são costumeiramente acionadas em determinados horários, contudo, são passíveis de realocação surgindo a necessidade. Estas cargas são chamadas gerenciáveis.

Verifica-se também que a demanda no período da madrugada é composta principalmente pelo ar-condicionado. Nas primeiras horas do turno da manhã acontece um aumento da demanda devido à utilização do chuveiro por parte dos moradores que se preparam para a jornada de trabalho. Passado esse período, a demanda se reduz e permanece relativamente constante até as 17:00 horas. Este horário marca o início de um aumento de demanda dos consumidores residenciais por coincidir com o fim dos turnos de trabalho e chegada dos moradores em suas residências. As cargas de chuveiro e iluminação assumem um papel de importância nesse período, onde por acontecerem simultaneamente a outras, registram a máxima demanda de potência do dia.

As curvas de carga assumem ainda maior relevância por apresentar não somente informações de potência, demandada ao longo do dia, como também

de energia consumida. Por definição, a energia total consumida no período T é medida pela área entre a curva e o eixo do tempo:

$$\varepsilon_{\tau} = \int_0^T D(t) dt \quad (1)$$

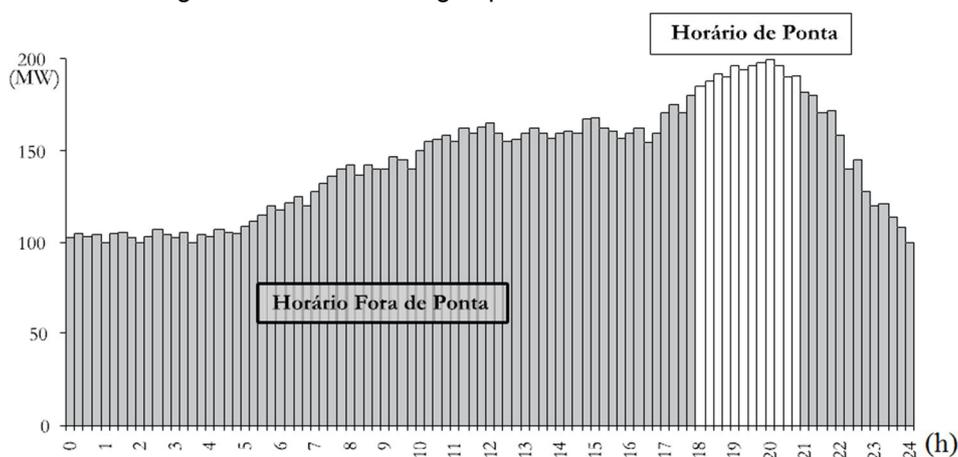
### 2.3. Horário de ponta e fora de ponta

A energia elétrica possui a característica de que todo consumo em um determinado instante tem que ser gerado e distribuído neste mesmo instante, mantendo sempre um equilíbrio entre carga e geração no sistema que possibilite uma operação estável e de qualidade (ANEEL, 2010a).

Considerando esta característica dos sistemas elétricos, e que no período da tarde um número maior de cargas é acionado simultaneamente, a capacidade total de geração e distribuição do sistema deve ser capaz de atender este pico de demanda, permanecendo parcialmente ociosa no restante do dia.

Esta demanda coincidente contribui para a formação da ponta de demanda do dia neste horário, daí o nome dado a este período, posto tarifário de ponta. As demais 21 horas complementares do dia são chamadas então de posto tarifário fora de ponta. A Figura 3 apresenta a curva típica de fornecimento de energia de uma concessionária de energia elétrica, indicando o período de ponta e fora de ponta.

Figura 3 – Curva de carga típica de uma concessionária



Fonte: Adaptado de Santos et. al. (2006)

A energia gerada para suprir as cargas no período de ponta tem um custo maior, pois geralmente incorrem em consumo de combustíveis em usinas

termelétricas e acionamento de mais instalações de transmissão e distribuição. Deste ponto de vista, o deslocamento da concentração de cargas deste para outros horários reduziria o custo marginal de geração de energia, bem como melhoraria o aproveitamento da capacidade de geração e transmissão do sistema.

### **3. MODALIDADES TARIFÁRIAS PARA CONSUMIDORES EM BAIXA TENSÃO**

No Brasil, o grupo A de cargas alimentadas em alta tensão dispõe de diferentes modalidades de tarifação, de acordo com critérios de inclusão elaborados pela ANEEL. Estas modalidades, chamadas horossazonais, incluem variações na tarifa para diferentes horários e períodos do ano, com intuito de tarifar da maneira mais justa possível os consumidores pertencentes a este grupo (PROCEL, 2011).

Aos consumidores do grupo B está disponível uma única modalidade tarifária: a convencional monômnia. Nesta modalidade a fatura é composta apenas pela energia consumida no período de faturamento e existe um único valor de tarifa, independente de horário e período do ano.

Devido ao aumento recente da importância e participação dos consumidores em baixa tensão (grupo B) no sistema elétrico brasileiro e a necessidade de equalizar o custo do serviço de energia elétrica a estes consumidores, a ANEEL estuda introduzir uma nova modalidade tarifária para este grupo, que é o objeto de análise do presente trabalho, a modalidade horária branca.

Os valores das tarifas, para cada modalidade e cada subgrupo de consumidores de cada concessionária, são definidos e atualizados regularmente em resoluções publicadas pela ANEEL (PEDROSA, 2012).

#### **3.1. Modalidade convencional**

O método de cálculo dessa modalidade é bastante direto e simples e não possui distinção horária. Segundo PROCEL (2011), o valor parcial da fatura nesta modalidade pode ser calculado multiplicando o consumo medido pela tarifa de consumo.

$$VPF = TE \cdot CM \quad (2)$$

Onde VPF é o valor parcial da fatura, TE é a tarifa de consumo de energia dada em R\$/kWh e CM é o consumo de energia medido no período de faturamento.

A parcela calculada pela equação (2) é chamada de valor parcial da fatura, pois ainda incidem sobre ela encargos diversos do sistema elétrico e tributos federais e estaduais. Como o valor de encargos e tributos é proporcional ao VPF e não é gerenciável por parte do consumidor, no presente trabalho as análises comparativas foram feitas desconsiderando esta parcela.

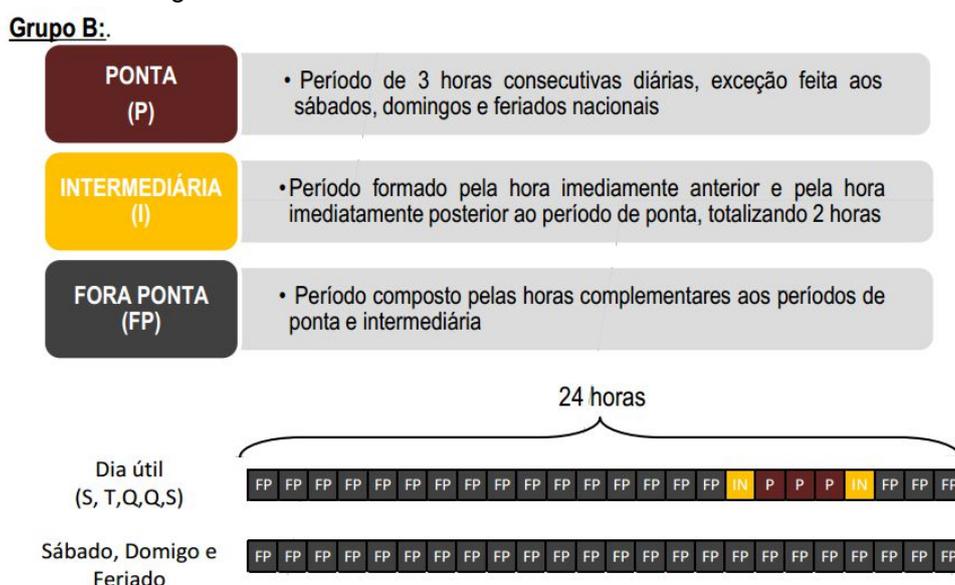
### 3.2. Modalidade Branca

Durante audiências públicas realizadas pela ANEEL em 2010, foi disponibilizada a Nota Técnica 362/2010 onde foi sugerida a adição de uma nova modalidade tarifária ao grupo de baixa tensão.

Com o intuito de estimular o gerenciamento do consumo de energia pelas unidades do grupo de baixa tensão em horários de maior carregamento do sistema e deslocar o acúmulo de cargas para o restante do dia, foi proposta a tarifa horária branca. Nesta modalidade o valor da tarifa está sujeito ao horário no qual ocorre o consumo de energia.

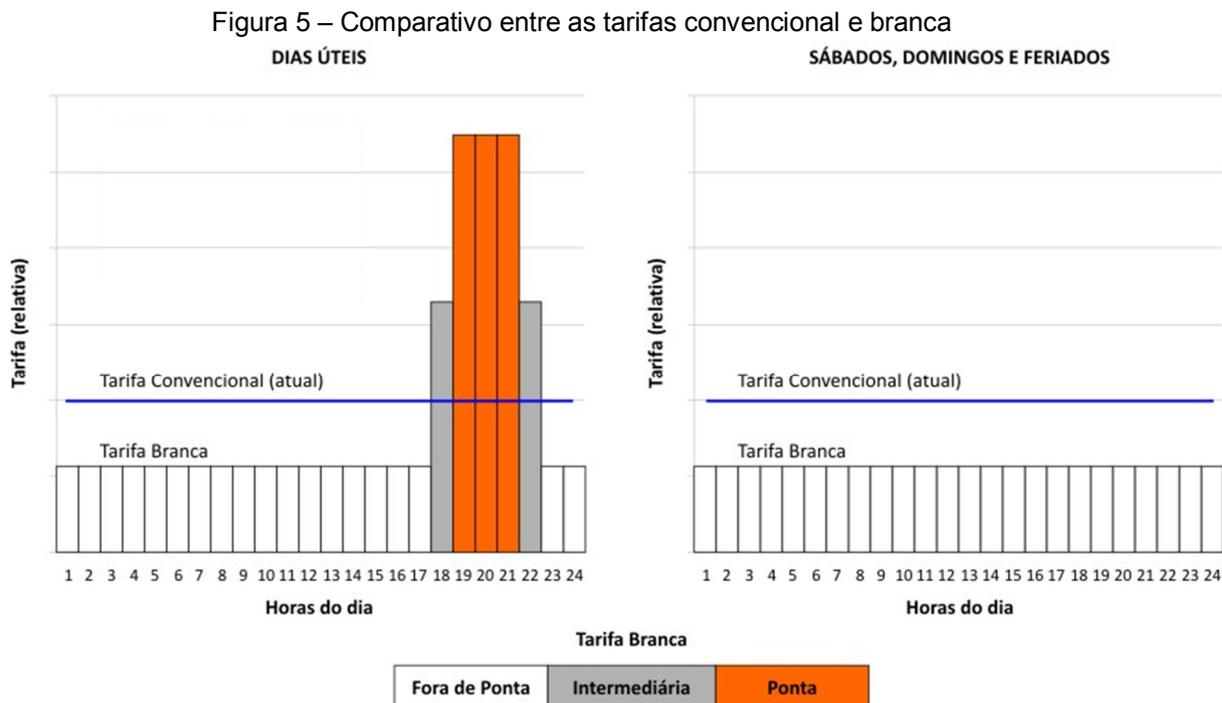
Para tanto, foi definida a aplicação dos postos tarifários de ponta, fora de ponta e, adicionalmente, introduzido o posto tarifário intermediário. Estes postos tarifários são apresentados em detalhes na Figura 4.

Figura 4 – Postos tarifários da modalidade horária branca



Fonte: Adaptado de ANEEL (2010b)

A Figura 5 faz uma comparação qualitativa do valor das tarifas nas modalidades convencional e branca, para melhor ilustrar suas diferenças.



Fonte: Adaptado de ANEEL (2015a)

A fatura das unidades consumidoras onde esta modalidade é aplicada pode ser calculada pela soma das parcelas de consumo de energia realizada em cada posto tarifário multiplicada por suas respectivas tarifas.

$$VPF = TE_{FP} \cdot CM_{FP} + TE_{IN} \cdot CM_{IN} + TE_P \cdot CM_P \quad (3)$$

Onde  $TE_{FP}$ ,  $TE_{IN}$  e  $TE_P$  são as tarifas de consumo de energia nos postos fora de ponta, intermediário e de ponta, respectivamente, dadas em R\$/kWh, e  $CM_{FP}$ ,  $CM_{IN}$  e  $CM_P$  são os consumos de energia medidos nos postos fora de ponta, intermediário e de ponta, respectivamente, durante o período de faturamento.

#### 4. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DOS DADOS

A obtenção dos dados usados no estudo sobre o impacto da modalidade branca em residências se deu por meio do levantamento de carga instalada e posterior estimativa da curva de carga individual, realizada por alunos do curso de engenharia de produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná em

suas próprias residências, como atividade supervisionada integrante da disciplina de Energia e Eficiência Energética.

A elaboração do trabalho seguiu uma série de etapas, alcançando assim, dados conclusivos sobre o perfil de utilização de energia de cada residência. O conhecimento deste perfil, por sua vez, subsidiou a realização de uma estimativa econômica da viabilidade de adoção da modalidade branca. As etapas propostas aos alunos para realização do levantamento dos dados são apresentadas a seguir:

- a) Levantamento de carga: Faz-se uma verificação das cargas existentes na residência, sua quantidade e potência demandada;
- b) Elaboração das curvas de carga média diária (dia útil, sábado, domingo): Registra-se ao longo de 24 horas o horário de funcionamento de cada aparelho identificado na etapa anterior, em intervalos de 15 minutos;
- c) Cálculo do consumo estimado mensal total e por posto tarifário: de posse das curvas de carga média diária, calcula-se então o consumo médio estimado em kWh, através da soma de Riemann (integração) dos valores de demanda ao longo do tempo (intervalos de 15min), o resultado é então ponderado pelo número de dias de cada curva pelas seguintes expressões:

$$E_{\text{mensal}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil}} + 5 \cdot E_{\text{sábado}} + 5 \cdot E_{\text{domingo}} \quad (4)$$

$$E_{\text{FP}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil FP}} + 5 \cdot E_{\text{sábado}} + 5 \cdot E_{\text{domingo}} \quad (5)$$

$$E_{\text{IN}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil IN}} \quad (6)$$

$$E_{\text{P}} = 21 \cdot E_{\text{dia útil P}} \quad (7)$$

- d) Cálculo do valor da fatura na modalidade convencional e branca: utilizando o valor da tarifa convencional e branca, subgrupo B1, calcula-se o custo referente ao consumo mensal total estimado em ambas as modalidades tarifárias;
- e) Análise da viabilidade da adoção da tarifa horária branca: Por meio dos dados das duas etapas anteriores, conclui-se a respeito da viabilidade econômica da adoção da tarifa horária branca, considerando o perfil de consumo atual.

No estudo foi analisada uma amostra de 40 unidades consumidoras residenciais, que perfaz 2% do número total de acadêmicos do campus, localizado na cidade de Medianeira.

Com base nesse banco de dados, foram verificadas questões como curvas de carga e consumo médio das residências dos estudantes, e também o grau da variabilidade do perfil de consumo médio destes. Para verificação da dispersão dos dados foi utilizado o coeficiente de variação, que nada mais é do que a razão entre o desvio padrão amostral e a média da amostra.

Dessas curvas de carga média obtidas, foi possível ainda constatar o nível de uso de energia por posto tarifário, para verificar a economicidade da aplicação da tarifa branca e quais possíveis medidas de gestão poderiam ser tomadas para aumento da economia.

Os valores encontrados de consumo foram cruzados com os dados aferidos pela concessionária na fatura referente ao período de medição. Com isso, foi avaliado também o erro percentual médio do método de inferência da curva de carga proposto neste artigo.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas curvas de carga individuais levantadas foram calculadas as curvas de carga média referentes aos dias úteis, sábados e domingos. Essas curvas de carga média são mostradas na Figura 6, Figura 7 e Figura 8, respectivamente.

Figura 6 – Curva de carga média para dias úteis

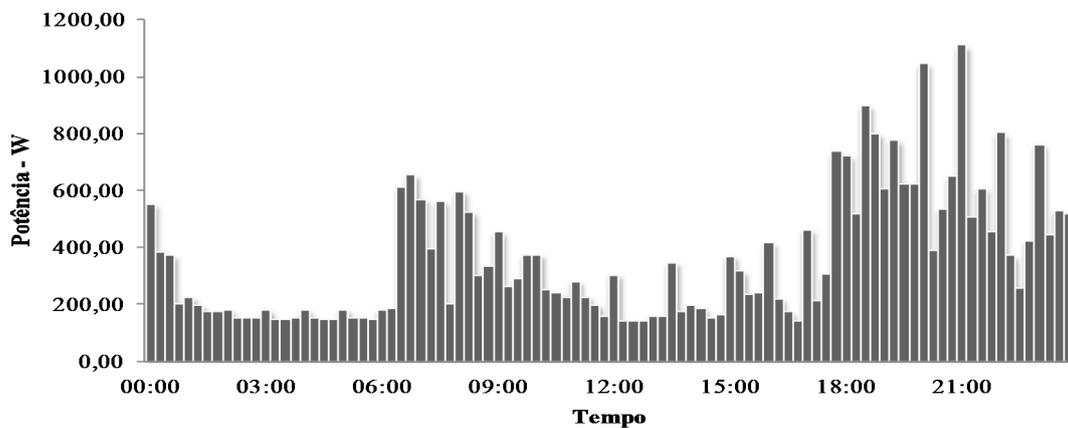


Figura 7 – Curva de carga média para sábados

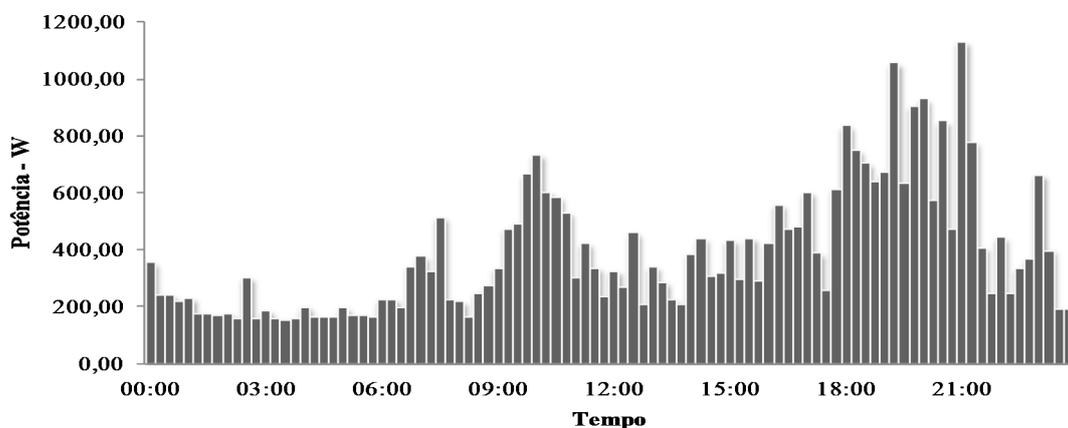
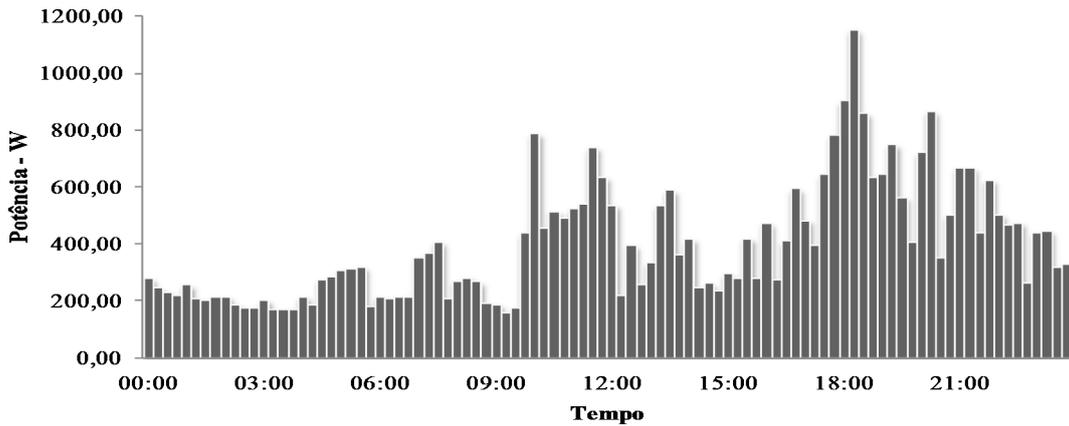


Figura 8 – Curva de carga média para domingos



Das curvas de carga média mostradas acima é possível verificar a formação da ponta de demanda no período das 18:00 às 21:00 e, nos dias úteis, a ocorrência de uma elevação da demanda nas primeiras horas do dia. As curvas de uma forma geral se assemelham a curva de carga de uma residência média brasileira, mostrada na Figura 2.

O fator de carga médio obtido para a amostra de unidades consumidoras analisada foi de 10,22%, o que é coerente com os valores verificados na literatura para a classe de consumidores residenciais (SANTOS, 2006). Este fator de carga indica que a média da potência demanda é apenas 10,22% da demanda máxima verificada no dia, o que é fato típico em unidades residenciais, onde cargas de alta potência como chuveiros, ferros de passar e microondas são ligados por breves momentos, em determinados períodos do dia.

Para uma melhor caracterização estatística dos dados obtidos, também foi verificada a variabilidade da amostra por meio do coeficiente de variação. Como mostram as Figuras 9, 10 e 11.

Figura 9 – Coeficiente de variação para dias úteis

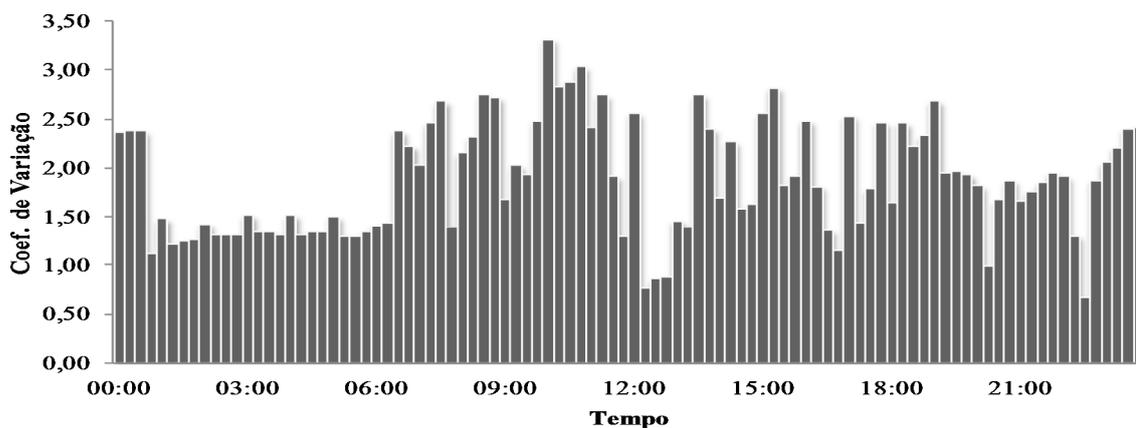
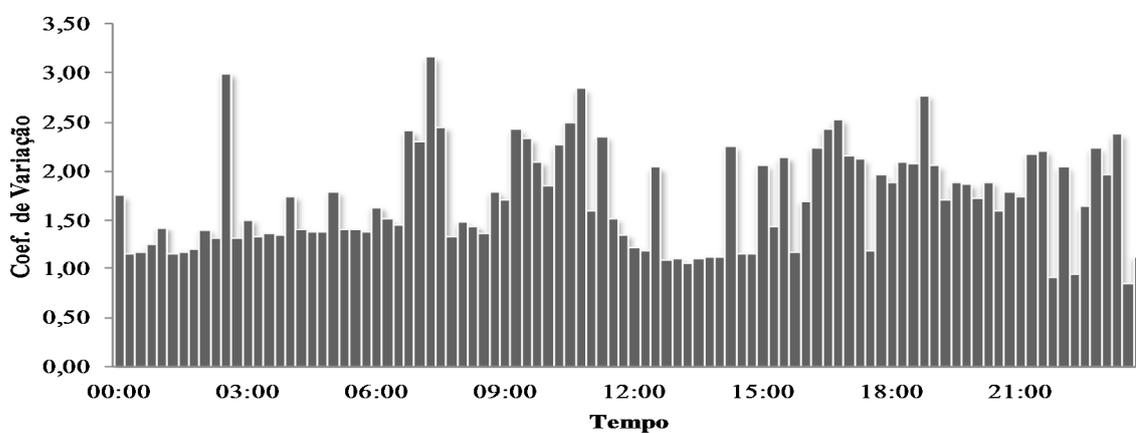
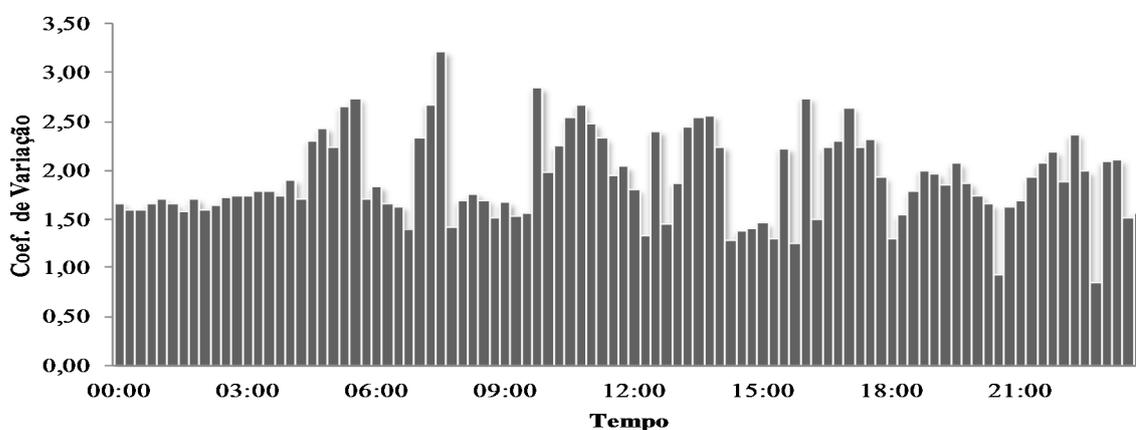


Figura 10 – Coeficiente de variação para sábados



Verifica-se nestas figuras (9, 10 e 11) os coeficientes de variação por instante de medição para o conjunto de todas as curvas analisadas.

Figura 11 – Coeficiente de variação para domingos



Os coeficientes de variação para as três classes de dias estão entorno de 1 a 2,5, o que indica que o desvio padrão da amostra é cerca de 1 a 2,5 a média para um determinado período. Estes valores indicam um alto grau de dispersão das amostras, o que também é uma característica de unidades residenciais. Isto se dá porque, apesar de seguirem uma mesma tendência de consumo, os níveis de utilização de energia em diversas residências podem ser muito diferentes em virtude de fatores como número de ocupantes, dimensões físicas da unidade, nível de renda, entre outros.

Ademais, foi obtido o consumo médio mensal de energia do conjunto de dados analisado pela integração da curva de carga média. O consumo médio encontrado foi de 275,36kWh/mês, valor este próximo da média da região sul do Brasil, atualmente de 220kWh/mês (EPE, 2015).

Detalhando a análise do consumo por posto tarifário onde este ocorre, foi verificada a distribuição mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição do consumo médio de energia por postos tarifários

Posto tarifário	Energia consumida [kWh/mês]	Distribuição percentual
Ponta	29,39	10,67%
Intermediário	22,84	8,29%
Fora de ponta	223,13	81,03%

A Tabela 2 apresenta os valores atuais das tarifas da modalidade convencional e da modalidade branca para o subgrupo B1, obtidos a partir da Resolução nº1.858, de 27 de fevereiro de 2015, que homologa os resultados da revisão tarifária mais recente (ANEEL, 2015b).

Tabela 2 – Valor das tarifas convencional e branca

Posto tarifário	Mod. Convencional [R\$/kWh]	Mod. Branca [R\$/kWh]	Relação Branca/Convenc.
NA	0,43037	–	0%
Ponta	–	0,72122	+67,58%
Intermediário	–	0,47018	+9,25%
Fora de ponta	–	0,36605	-14,95%

As tabelas acima mostram que o consumo médio do conjunto de dados se distribui predominantemente no posto tarifário fora de ponta, por ser esse de maior duração no período de um mês. Contudo, os postos intermediários e de ponta acumulam aproximadamente 10% do consumo cada, e nesse período

verifica-se que as tarifas de consumo são 9,25% e 67,58% mais caras, respectivamente, que a tarifa convencional.

Dessa forma fica claro que redistribuir o consumo desses horários para o posto fora de ponta, onde a energia é 14,95% mais barata que a tarifa convencional, é importante na determinação da economicidade da aplicação da tarifa branca.

Para o caso médio verificado na Tabela 1, o valor parcial da fatura mensal pela modalidade convencional, obtido pela equação 2, totalizaria R\$118,05. Pela modalidade branca, obtido pela equação 3, este valor seria de R\$113,61, ou seja, uma economia média de 4,13%.

Vale ressaltar que esta economia é referente ao comportamento médio de consumo do conjunto de dados analisados, ou seja, geralmente a aplicação da tarifa branca é viável no universo analisado de residências dos estudantes. Contudo, houveram casos onde foi verificada a inviabilidade de aplicação da tarifa branca no perfil de consumo atual, fazendo-se necessárias mudanças nos hábitos de consumo para viabilizá-la.

Um caso simbólico de inviabilidade foi o de um aluno cujo perfil de consumo está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição do consumo de energia de um aluno específico – caso 1

<b>Posto tarifário</b>	<b>Energia consumida [kWh/mês]</b>	<b>Distribuição percentual</b>
Ponta	33,78	25,06%
Intermediário	6,41	4,75%
Fora de ponta	94,61	70,19%

Para este caso, 25% da energia foi consumida no período de ponta, enquanto apenas 70% no período fora de ponta. Os valores parciais da fatura convencional e branca foram respectivamente de R\$ 58,01 e R\$62,01, ou seja, um prejuízo de 6,89%.

De semelhante forma, outro caso de interesse é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Distribuição do consumo de energia de um aluno específico – caso 2

Posto tarifário	Energia consumida [kWh/mês]	Distribuição percentual
Ponta	3,36	1,43%
Intermediário	2,10	0,89%
Fora de ponta	229,79	97,68%

Neste caso o consumo ocorreu quase que somente no posto fora de ponta, dessa forma os valores parciais da tarifa convencional e branca totalizaram, respectivamente, R\$101,25 e R\$87,53. Uma economia na fatura de 13,55%, caso fosse adotada a modalidade branca.

Fica evidente, então, que um pequeno deslocamento de consumo para o horário de ponta, onde a tarifa é 67,58% mais cara, é capaz de anular os benefícios de uma tarifa fora de ponta 14,95% mais barata que a convencional.

Num caso extremo onde todo o consumo se desse no período fora de ponta, a economia máxima seria igual à relação entre a tarifa convencional e a tarifa branca fora de ponta, que corresponde a uma economia de 14,95%. Já se, do contrário, todo o consumo se desse no horário de ponta ocorreria o prejuízo máximo igual à relação entre a tarifa convencional e a tarifa branca de ponta, isto é, um acréscimo na fatura de 67,58%.

Dessa forma, se no futuro a diferença entre a tarifa convencional e a tarifa branca fora de ponta aumentar ou a diferença em relação à tarifa branca de ponta diminuir, maior será o incentivo à adesão à tarifa branca, pois seria menor a sensibilidade a variações do consumo nos postos intermediários e de ponta.

O consumo médio estimado das residências foi ainda comparado aos valores reais de consumo obtidos das faturas da concessionária referentes ao período de medição. Dessa maneira foi possível avaliar o erro percentual médio do método de inferência da curva de carga proposto neste artigo. O erro médio é de +19,03%, ou seja, as estimativas em geral ficaram superdimensionadas em cerca de 20% em relação ao consumo real verificado no período de medição. Uma parte considerável deste erro se deve a utilização de apenas uma amostra de dia útil, sábado e domingo para delinear a característica de consumo de todos os demais dias correspondentes do mês.

## 6. CONCLUSÃO

O recente desenvolvimento e aumento de consumo da classe de clientes residenciais pôs em evidência o problema de concentração da demanda em horários específicos. Fato este que tem impacto no custo de expansão do sistema elétrico, uma vez que reduzindo o pico de demanda, postergam-se

investimentos no aumento da capacidade de geração do sistema elétrico para atender apenas um breve horário.

As tarifas horárias, que variam seu valor conforme o horário do dia em que se dá o consumo, visam exatamente corrigir essa distorção de preços que existe entre a energia mais barata fora da ponta e mais cara no horário de ponta, indicando economicamente o uso mais racional do sistema elétrico para os consumidores.

Na tentativa de mitigar o problema foi proposta a modalidade horária branca, exclusiva para consumidores atendidos em baixa tensão.

Por meio de atividades supervisionadas realizadas por acadêmicos do curso de engenharia de produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, foram colhidos dados para uma análise introdutória sobre o impacto deste novo modelo tarifário em consumidores residenciais. Os dados levantados apresentaram um erro percentual médio de 19,03%, todavia, foi verificado que as curvas de carga média se conformaram a curva residencial média nacional, expressando assim os hábitos de consumo da amostra estudada.

Os resultados encontrados apontam para uma viabilidade econômica média marginal, já que os hábitos de consumo foram mantidos os mesmos. Foi verificado também que, com algum esforço para modular a carga e deslocá-la para o período fora de ponta, é possível obter ganhos significativos. Os ganhos são proporcionais a diferença da tarifa convencional e da tarifa branca no posto fora de ponta, de onde se conclui que quanto maior essa diferença maior a atratividade de migrar para a modalidade branca.

Conforme ANEEL (2015a), é importante que o consumidor, antes de optar pela tarifa branca, conheça seu perfil de consumo e a relação entre a tarifa branca e a tarifa convencional. A tarifa Branca não é recomendada se o consumo for maior nos períodos de ponta e intermediário e não houver possibilidade de transferência do uso dessa energia elétrica para o período fora de ponta.

## REFERÊNCIAS

- ABRADEE. **AP 043/2013 - Regulamentação das disposições comerciais para a aplicação da modalidade tarifária horária branca**. 2013. Disponível em: <  
[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/contribuicao/abradee\\_ap043\\_2013.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/contribuicao/abradee_ap043_2013.pdf)> Acesso em: 13 abr.2015.
- ANEEL. **Espaço do Consumidor – Tarifa Branca**. 2015a. Disponível em: <  
<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=781>> Acesso em: 18 fev.2015.
- \_\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 001/2013 SRE-SRD/ANEEL: Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, proposta geral**. 2011. Disponível em: <  
[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/documento/nt-001-src-tarifa\\_branca6.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/documento/nt-001-src-tarifa_branca6.pdf)> Acesso em: 11 abr.2015.

\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 311/2011 SRE-SRD/ANEEL:** Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, proposta geral. 2011. Disponível em: <[http://www.legnet.com.br/sislegnet/integra/cliente-1/pais-1/un55492\\_arquivos/Nota%20T%C3%A9cnica%20311.pdf](http://www.legnet.com.br/sislegnet/integra/cliente-1/pais-1/un55492_arquivos/Nota%20T%C3%A9cnica%20311.pdf)> Acesso em: 11 abr.2015.

\_\_\_\_. **Nota Técnica nº 362/2010 SRE-SRD/ANEEL:** Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica, sinal econômico para a baixa tensão. 2010a. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/120/documento/nota\\_tecnica\\_n%C2%BA\\_362\\_2010\\_sre-srd-aneel.pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/120/documento/nota_tecnica_n%C2%BA_362_2010_sre-srd-aneel.pdf)> Acesso em: 11 abr.2015.

\_\_\_\_. **Resolução Homologatória nº 1.858.** 2015b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/reh20151858.pdf>> Acesso em: 21 mar.2015.

\_\_\_\_. **Sumário Executivo – Ótica do Consumidor.** 2010b. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sumário Executivo \(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sumário%20Executivo%20(2).pdf)> Acesso em: 15 abr.2015.

EPE. **Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (regiões e subsistemas) - 2004-2015.** 2015. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumomensaldeenergiaelétricaporclasse\(regiãoesesubsistemas\)-2011-2012.aspx](http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumomensaldeenergiaelétricaporclasse(regiãoesesubsistemas)-2011-2012.aspx)> Acesso em: 14 abr.2015.

PEDROSA, Rafael Garcia. **Estudo do modelo brasileiro de tarifação do uso de energia elétrica.** São Carlos:USP, 2012. 46p. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

PROCEL. **Manual de tarifação de energia elétrica.** Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2011. 55p.

SANTOS, A.H.M. et al. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações.** 3. ed. Itajubá:FUPAI, 2006. 596p.

**Abstract:** Due to the recent expansion of participation of consumers in the residential electricity load composition in Brazil, the consumption habits of this class began to affect the energy management of the country. To work around this issue, ANEEL, regulator of the electricity sector, proposed a new tariff mode for this group of consumers, the white hourly rate. In this new mode the electricity rates vary according to the time at which energy is consumed, and more expensive when the system is overloaded and cheaper when the system has surplus generation. In this scenario, this study aims to analyze financial impacts that would arise from the adoption of this new rate and inform how that rate could be used as an energy management tool within the residential context. The data used in this analysis are from supervised activities for students of the course of production engineering in their homes. The results show a marginal economy

(5%) on the electricity bill if made the adoption of the white charging without a change in consumer habits to reduce energy use at peak times. Combining the new mode to a management of consumption, the economy can reach higher levels (10-15%). Therefore, it is important that the consumer, before opting for the white rate, know your consumption profile and the relationship between the white rate and the prevailing conventional fare.

**Keywords:** residential consumer, electric power consumption, energy management, reduction in the energy bill, white hourly rate.

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO  
RUÍDO EM UMA EMPRESA DO RAMO DE  
TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS DA  
CIDADE DE BAGÉ/RS**

---

Carla Beatriz da Luz Peralta  
Francine Moreira Ferreira  
Lidiane Azambuja Cruz

# **ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO EM UMA EMPRESA DO RAMO DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS DA CIDADE DE BAGÉ/RS**

## **Carla Beatriz da Luz Peralta**

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Bagé – RS

## **Francine Moreira Ferreira**

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Bagé – RS

## **Lidiane Azambuja Cruz**

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Bagé – RS

**Resumo:** O nível de ruído em ambientes de trabalho é um tema bastante estudado devido as suas reações nocivas à saúde dos trabalhadores, entre estas pode-se citar a perda auditiva temporária ou permanente e também o estresse fisiológico. Portanto, neste trabalho, foi proposto um estudo no posto de trabalho de motoristas e cobradores do transporte coletivo de passageiros em uma empresa da cidade de Bagé/RS, os quais têm convívio diário com o chamado ruído urbano. Deste modo, apresenta-se uma análise dos ruídos ocupacionais à que estes estão expostos, bem como visa identificar os agentes causadores, buscando melhorias que amenizem, neutralizem ou eliminem a possível nocividade existente. A análise foi realizada tendo como suporte principal o uso do dosímetro pessoal de ruído, o qual auxiliou na avaliação da condição de ruído no ambiente de trabalho, medindo a exposição ao ruído acumulado em %Dose. Ao final, foi possível constatar que, no que diz respeito aos níveis de ruído na exposição ocupacional do trabalhador, os valores obtidos não ultrapassam ao estipulado pela NR-15 e NHO 01, que é de 85dB. Mas delineou valores bem próximos a este, o que necessita igualmente de cuidado, pois poderá estar causando desconfortos, tendo efeitos no desempenho do trabalhador e até mesmo causando a supracitada perda auditiva. Como proposta pode-se sugerir a melhoria em pontos como a manutenção dos veículos, asfalto nas vias de tráfego e bom senso dos usuários do transporte coletivo em relação ao tom de voz em conversas e também o uso de fones de ouvido.

**Palavras-chave:** ruído, dosímetro, transporte coletivo

## **1. INTRODUÇÃO**

O papel dos transportes na vida moderna é de suma importância ao desenvolvimento econômico e social das regiões. A necessidade de percorrer distâncias maiores em intervalos menores faz com que o uso de transportes tenha se tornado indispensável nos centros urbanos. Em contrapartida, os ruídos provenientes destes são os principais vilões da poluição sonora. Segundo a

Organização Mundial da Saúde (2009), cerca de 10% da população mundial é exposta diariamente a ruídos acima do permitido.

Alguns segmentos profissionais possuem ruídos elevados em seus ambientes de trabalho, dentre estes, motoristas e cobradores que desempenham suas atividades no trânsito. Portanto, não possuem local com condições perfeitamente adequadas, sendo sujeitos a intempéries como condições de tráfego e variações climáticas. Para Battistton, Cruz e Hoffmann (2006), as más condições de trabalho prejudicam a saúde do trabalhador, interferindo no estado psicofisiológico e causando irritabilidade, distúrbios de atenção e insônia.

No Brasil a Norma Regulamentadora nº 15, da Portaria do Ministério do Trabalho nº 3.214/1978 estabelece o limite de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes em 8 horas a máxima exposição diária permissível de 85 dB(A), entendendo-se que níveis acima deste serão prejudiciais. Quando a exposição ao ruído é intensa e repentina ocorrerá danos ao tímpano e conseqüentemente perda de audição. O ruído, sendo um risco, necessita de ações de prevenção bem como de controle, os quais são de responsabilidade da empresa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Diante disto, o presente estudo possui caráter descritivo e exploratório, visando analisar a exposição de motoristas e cobradores ao ruído no transporte coletivo de passageiros na cidade de Bagé (RS), buscando possíveis melhorias e tendo como suporte principal o uso do dosímetro pessoal de ruído.

## 2. RUÍDO

O ruído é definido como um som indesejável ou, conforme apresenta lida (2005), é um estímulo auditivo que não contém informações úteis para cada tarefa em execução, é uma mistura complexa de vibrações.

Segundo a Agência Européia para a Segurança e Saúde no Trabalho (2015), a diferença entre frequências originará uma alteração na sensibilidade do ouvido humano. Assim, a intensidade não é o fator determinante da periculosidade, deve-se observar fatores como a duração da exposição também. Para tanto, a intensidade do ruído será medida em decibéis com ponderação A (dB(A)).

Estes, conforme lida (2005), podem ser divididos em ruídos de curta-duração (1 ou 2 minutos), que provocam queda no rendimento do trabalhador, ou de longa-duração (algumas horas), que na faixa de 70 a 90dB não provocam mudanças significativas, porém se ultrapassarem 90dB, o desempenho começa a declinar, aumentando o número de erros.

Vale destacar que milhões de trabalhadores no mundo estão expostos ao ruído e ao conjunto de riscos inerentes a essa exposição. Em determinados setores este é um problema quase óbvio, como a indústria transformadora e o setor da construção (AESST, 2015).

## **2.1 AUDIÇÃO**

O papel do ouvido é captar e transformar as ondas de pressão do ar em sinais elétricos, que são conduzidos ao cérebro para produzir as sensações sonoras. O ouvido é decomposto em três partes: externo, médio e interno. Os sons aproximam-se por vibrações do ar. Neste processo, são captados pelo ouvido externo, convertem-se em vibrações mecânicas no ouvido médio e em pressões hidráulicas no ouvido interno (IIDA, 2005).

### **2.1.1 PERCEPÇÃO DO SOM**

Os movimentos mecânicos bruscos no ambiente produzem flutuações da pressão atmosférica, propagando-se em forma de ondas e atingindo o ouvido produzem uma sensação sonora, ou seja, um som. Este é qualificado por três variáveis: frequência, intensidade e duração.

De acordo com Iida (2005), a frequência do som é expressa em hertz(Hz) e pode ser entendida como a altura do som e percebida na frequência de 20 a 20 000Hz pelo ouvido humano.

Assim, estes são divididos em graves (baixa frequência – abaixo de 1 000Hz) e agudos (alta frequência – acima de 3 000Hz). Quanto à duração, são medidos em segundos e quanto à intensidade são percebidos sons de 20 a 140dB, sabendo-se que acima de 120dB causam desconforto e, quando atingem 140dB, a sensação torna-se dolorosa (IIDA, 2005).

Quanto ao tempo de exposição, estabelece a NR-15, que o ruído contínuo de 85dB é o máximo tolerável durante 8 horas de jornada diária de trabalho. Entretanto, existem estudos indicando que ruídos de 80dB já causam danos, o que levou países estrangeiros a fixarem o limite em 80dB (BRASIL, 2014).

Em vista destes aspectos, percebe-se que os limites de audibilidade dependem de uma combinação. Sendo que, o foco deste trabalho está na verificação da intensidade através da dosimetria de ruído no posto de trabalho de motoristas e cobradores.

## **2.2 EFEITOS DO RUÍDO SUPERIOR**

Os ruídos constituem-se como principal agente de reclamações sobre as condições ambientais. Embora até 90dB não provoquem sérios danos aos órgãos auditivos, entre 70 e 90dB dificultam a conversação e a concentração, provocando aumento dos erros e redução do desempenho. Portanto, o ideal é conservar o nível abaixo de 70dB (IIDA, 2005).

O efeito dos ruídos deve levar em consideração aspectos como: o tipo (contínuo ou de impacto), o tempo de exposição, a duração, a reprodução de música ambiental, etc.

Conforme lida (2005), os ruídos contínuos ocorrem com uniformidade durante a jornada de trabalho e o organismo tem um mecanismo de defesa e torna-se menos sensível a eles; já os de impacto são picos de energia acústica de curta-duração (1s), que chegam a níveis de 110 a 135dB, considerados inesperados, causando perturbação ao ouvido do trabalhador.

### **2.2.1 ESTRESSE NO TRABALHO**

O estresse ocupacional está ligado às condições de trabalho a que são submetidas o trabalhador. São consideradas causas, o conteúdo do trabalho, sentimentos de incapacidade, fatores organizacionais, pressões econômico-sociais, etc. As condições físicas desfavoráveis, como excesso de calor, ruídos exagerados, ventilação ineficaz ou o projeto deficiente do posto de trabalho aumentam o estresse (IIDA, 2005).

### **2.2.2 SURDEZ PROVOCADA PELO RUÍDO**

A consequência mais evidente do ruído é a surdez. Esta pode prejudicar a qualidade do trabalho e a carreira do trabalhador, mas também poderá acarretar em exclusão do deste em determinadas tarefas.

Pode ser decomposta em duas naturezas: de condução e nervosa. A primeira caracteriza-se pela redução da habilidade em transmitir as vibrações do ouvido externo para o interno. Neste caso, ruídos de impacto com alta intensidade gerarão a ruptura da membrana do tímpano ou prejudicarão a transmissão pelos ossículos do ouvido médio, ocorrendo redução na eficiência auditiva. Já a segunda, ocorre no ouvido interno e é devida à redução da sensibilidade nas células nervosas da cóclea (IIDA, 2005).

A surdez oriunda do ruído pode ser temporária, reversível ou permanente. A temporária é causada pela exposição diária e poderá desaparecer através do descanso do trabalhador. Porém, depende dos fatores supracitados, os quais poderão tornar-se efeitos cumulativos e acarretarem a surdez permanente, de caráter irreversível (IIDA, 2005).

## **2.3 DOSÍMETRO**

O equipamento utilizado foi o Dosímetro Pessoal de Ruído com RS-232 e Datalogger Modelo DOS-500 Instrutherm. Este é um equipamento de teste que avalia a condição de ruído do ambiente de trabalho, medindo a exposição ao ruído acumulado. Assim, verifica-se e controla-se o nível de ruído, medindo a efetividade e decidindo pela aplicação ou não de ações que visem à redução de ruído dos postos de trabalho, a fim de evitar traumas acústicos.

Conforme Instrutherm (2011), a exposição ao ruído acumulado é verificada através do princípio de medição de dose, um parâmetro utilizado para quantificar a exposição ao ruído (%Dose).

## 2.4 NORMATIZAÇÃO

A NR-15 estabelece limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes e de impacto. Porém, como o presente trabalho aborda sobre o primeiro caso, é focado o estudo deste.

Na Figura 1, ilustra-se a relação do nível de ruído ao tempo de exposição do trabalhador e é estabelecida a máxima exposição diária permissível. Ainda, é delimitado em 115 dB(A) o nível máximo caso o trabalhador não esteja devidamente protegido, pois caso estiver exposto a níveis de ruído superiores a este, sem a proteção adequada, a atividade executada oferecerá risco grave e iminente (BRASIL, 2014).

Figura 1 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente (Anexo 1 – NR-15)

ANEXO N.º 1	
LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE	
NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: NR-15 (MTE)

A NHO 01 estabelece critérios e procedimentos para avaliação da exposição ocupacional a ruídos que originem riscos potenciais de surdez ocupacional. O critério que fundamenta os limites de exposição diária para ruídos contínuos ou intermitentes, corresponde a uma dose de 100% para exposição

de 8 horas ao nível de 85 dB(A), limitando este valor a no máximo 115dB(A). Já o critério de avaliação contempla também o incremento da duplicação de dose (q) igual a 3 e 80 dB(A) deverá ser o limiar de integração (FUNDACENTRO, 2001).

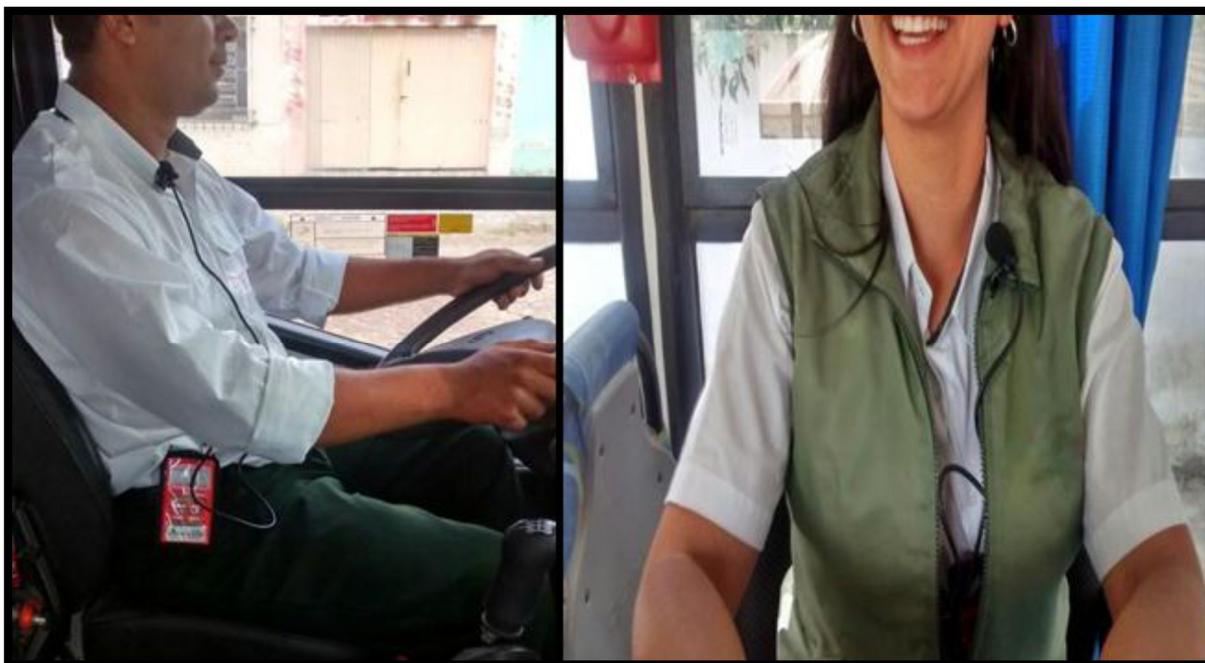
A avaliação será feita caracterizando a exposição de todos os trabalhadores considerados no estudo através da dose diária (dosimetria durante o turno de trabalho diário). Esta norma também qualifica o tipo de equipamento utilizado e o calibrador, detalhando o procedimento de medição de ruído.

### 3. PROCEDIMENTOS

Para a coleta de dados, o primeiro passo foi o contato com uma empresa de transporte coletivo da cidade de Bagé, onde a orientadora da pesquisa expôs o objetivo e obteve aval da Gerência para a execução das medições. O segundo passo foi intensificar os estudos relativos ao dosímetro pessoal de ruído, visando diminuir possíveis margens de erro do operador.

Posteriormente, os pesquisadores acompanharam os trabalhadores selecionados em seu turno de trabalho. Após o posicionamento do microfone do dosímetro próximo ao ouvido destes, como mostra a Figura 2, tiveram início as medições.

Figura 2 – Motorista e cobradora com o dosímetro



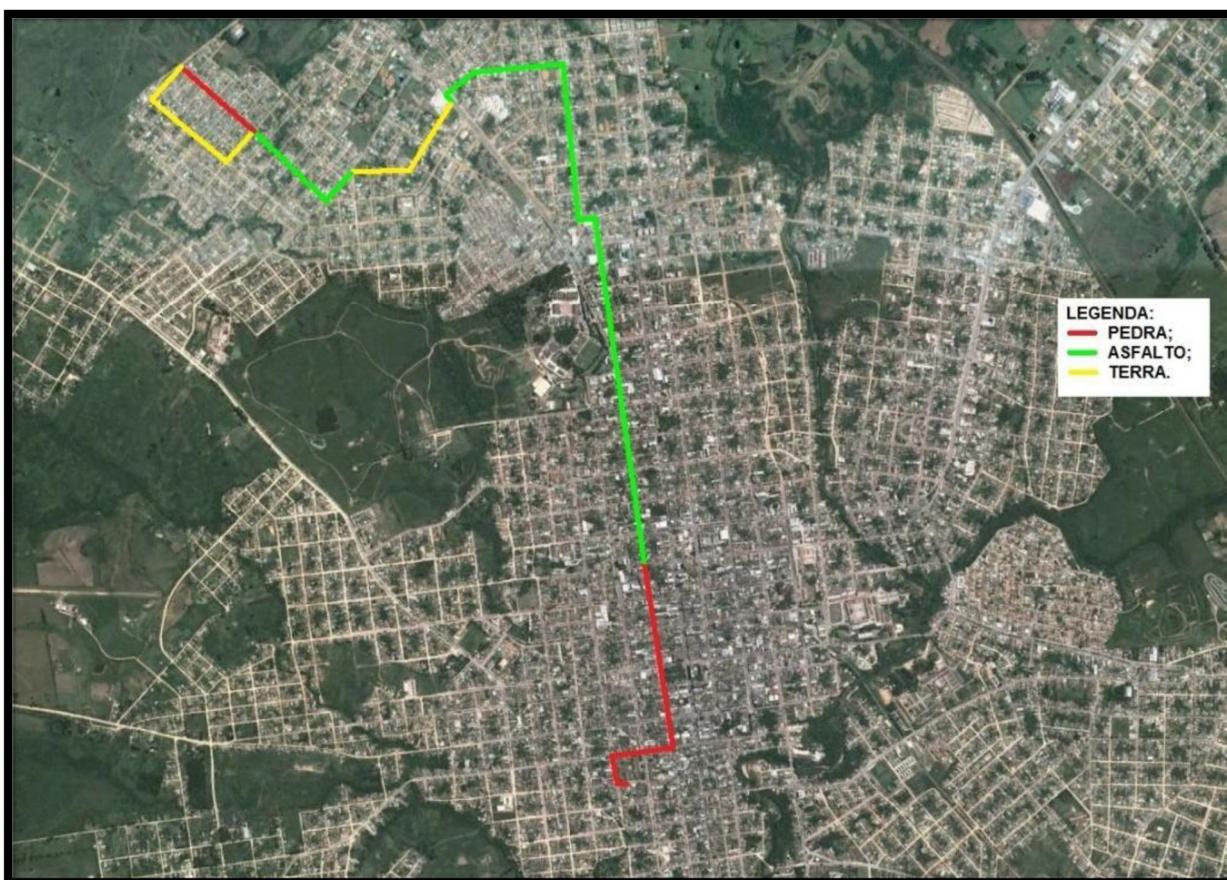
Fonte: Autores do artigo(2015)

### 3.1 COLETA DE DADOS

Conforme estabelece o Manual de Instruções do equipamento utilizado, foram seguidas as seguintes orientações: calibrou-se este com o Calibrador Acústico modelo CAL-3000; colocou-se em modo %DOSE; iniciou-se a dosimetria, selecionando-se um evento e travando o equipamento; após a coleta realizada, o equipamento foi desbloqueado e os dados foram passados para o software e analisados.

A linha escolhida para o presente trabalho foi a Madezatti, onde o itinerário alterna entre ruas pavimentadas com asfalto, pedra regular (paralelepípedo), pedra irregular e sem pavimentação.

Figura 3 – Mapa do percurso realizado pelo ônibus

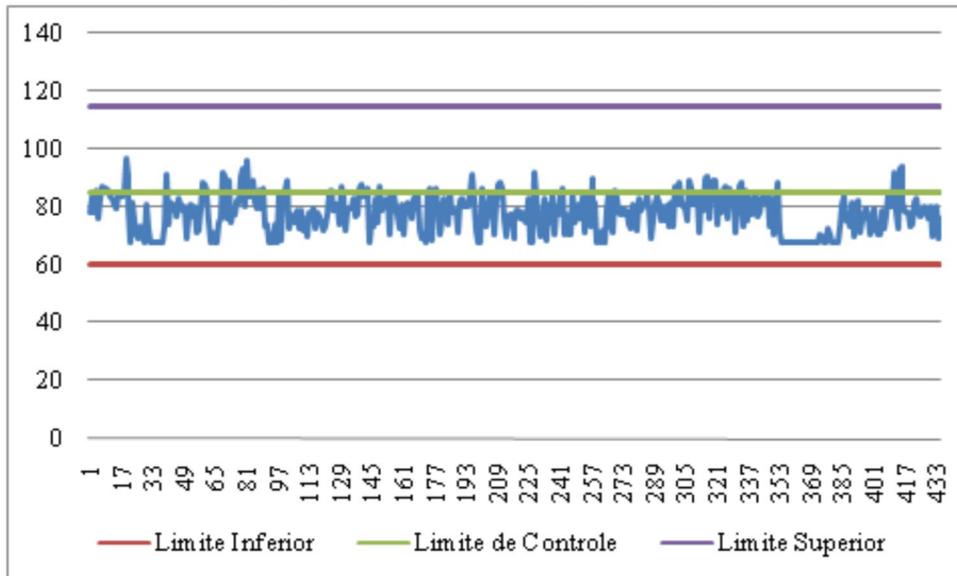


Fonte: Google earth (2015)

### 4. RESULTADOS

Os Anexos A, B, C e D são referentes aos dados obtidos através do microfone próximo ao ouvido da cobradora, gerando o gráfico exposto na Figura 4.

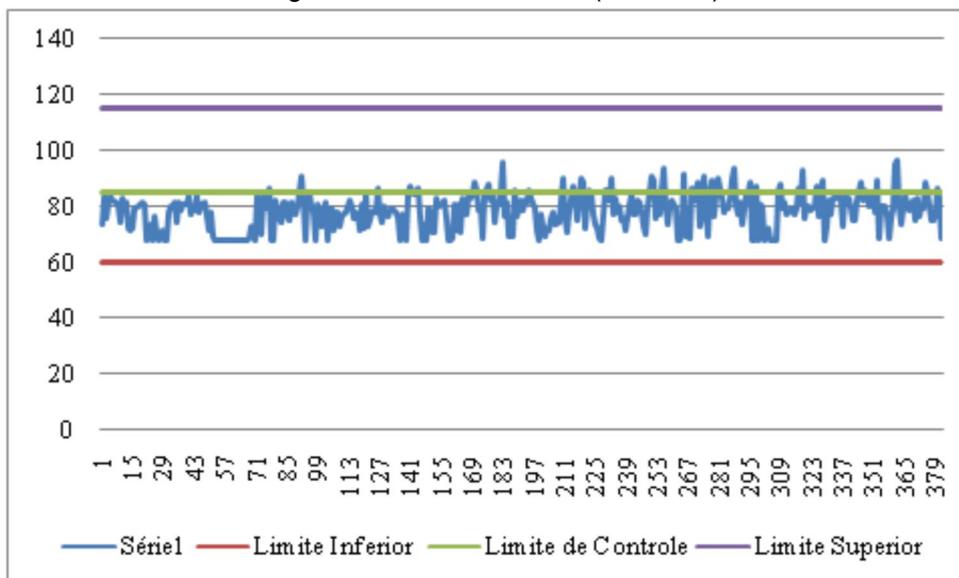
Figura 4 – Gráfico de ruído (Cobradora)



Fonte: Autores (2015)

Os Anexos E, F e G são referentes aos dados obtidos através do microfone próximo ao ouvido do motorista, gerando o gráfico exposto na Figura 5.

Figura 5 – Gráfico de ruído (Motorista)



Fonte: Autores (2015)

Através da análise percebe-se que os níveis de ruído ultrapassam 80dBa. Segundo a OMS (2009), a partir de 55 dB(A), poderá ocorrer estresse leve, acompanhado de desconforto. Já os níveis de 70 dB(A) são considerados como nível inicial de desgaste do organismo, crescendo o risco de infarto, infecções, derrame cerebral, hipertensão arterial, etc.

Ressalta-se que as 10h03min embarcou uma passageira cadeirante, fato este que gera bastante ruído devido à plataforma automatizada utilizada. As

12h31min um passageiro embarcou portando um celular com música em alto volume e assim permaneceu até o seu desembarque gerando outra forma de ruído.

Os resultados são preocupantes, visto que as consequências da exposição prolongada aos ruídos são as causas mais freqüentes relativas à perda de audição. Segundo Freitas e Nakamura (2004), as causas desse tipo de poluição são devidas aos atritos dos automóveis ao asfalto em más condições, incluindo escapamento dos motores, inexistência de isolamento acústico e buzinas.

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos, o veículo observado revelou concordância com as normas NHO 01 e NR-15. Porém, o veículo apresentou níveis de ruído próximos ao limite de 85dB(A), tornando o ambiente de trabalho desconfortável e potencialmente prejudicial à saúde.

Sugere-se como melhoria a manutenção do veículo, melhorias no asfaltamento e o bom senso dos passageiros, sugerindo-se a diminuição do tom de voz nas conversas e a utilização de fones de ouvido, fatores que colaborariam para a melhoria do ambiente.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EUROPÉIA PARA A SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. **Ruído no Trabalho**. Disponível em: <<https://osha.europa.eu/pt/topics/noise>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15: Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: MTb, 1978. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR15%20\(atualizada%202014\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR15%20(atualizada%202014).pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Perda auditiva induzida por ruído (Pair)**. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/dicas/140perda\\_auditiva.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/dicas/140perda_auditiva.html)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

FREITAS, R. G. F.; NAKAMURA, H. **Perda auditiva por ruído em motoristas de ônibus com motor dianteiro**. Saúde em Revista, v.10, n.5, 2003. P.13-19. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/saude10art02.pdf>>. Acesso em: 8 mai. 2015. **IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Editora Blucher, 2005.**

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO. **NHO 01**: Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento Técnico. São Paulo, 2001.

INSTRUTHERM. **Manual de Instruções**: Dosímetro Pessoal de Ruído com RS-232 e Datalogger Modelo DOS-500. São Paulo: 2011.

JARDIM, Carlos. **O som e a fúria**: efeitos da poluição sonora não causam só a perda da audição. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/blogs/segundaopiniaio/>>. Acesso em: 08 abr. 2015.

PORTELA, Bruno Sérgio. **Análise da exposição ocupacional ao ruído em motoristas de ônibus urbanos**: avaliações objetivas e subjetivas. Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_103\\_bruno\\_sergio\\_portela.pdf](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_103_bruno_sergio_portela.pdf)>. Acesso em: 8 mai. 2015.

SOUSA, Millena Nóbrega Campos de; FIORINI, Ana Cláudia; GUZMAN, Michelle Barna. **Incômodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros**: Rev. soc. bras. fonoaudiol. Vol. 14 n °4. São Paulo, 2009.

**Abstract:** The level of noise in work environments is a topic widely studied due to their harmful reactions to the health of workers. Among these we can mention the temporary hearing loss or permanent and also the physiological stress. Therefore, in this work, we proposed a study on conductors and duns of a collective passenger transport in Bagé / RS, which have daily contact with the so-called urban noise. Thus, this paper presents an analysis of occupational noise to which they are exposed, and aims to identify the causative agents of this problem, seeking improvements that mitigate, neutralize or eliminate possible existing harmfulness. The analysis was performed by using a personal noise dosimeter, which assisted in the evaluation of the noise condition in the workplace, measuring exposure to accumulated noise dose %. In the end, it was established that, with regard to noise levels in occupational exposure of workers, the values do not exceed the stipulated by the NR-15 and NHO 01, which is 85dB. But outlined values very close to this, which also needs care, as it may be causing discomforts, having effects on worker performance and even causing the aforementioned hearing loss. As a proposal may suggest the improvement points such as vehicle maintenance, asphalt on traffic routes and good sense of the users of public transport in relation to the tone of voice in conversations and also the use of headphones.

**Keywords:** noise, dosimeter, collective passenger transport

## ANEXOS

### ANEXO A – Níveis de ruído (Cobradora)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
06:28	78.6	07:00	67.9	07:32	67.9	08:04	84.8
06:29	83.8	07:01	67.9	07:33	67.9	08:05	68.7
06:30	78.1	07:02	67.9	07:34	74.6	08:06	85.0
06:31	86.0	07:03	67.9	07:35	76.0	08:07	85.1
06:32	76.2	07:04	67.9	07:36	92.3	08:08	85.6
06:33	83.1	07:05	67.9	07:37	91.0	08:09	89.5
06:34	87.0	07:06	73.1	07:38	76.3	08:10	72.9
06:35	86.4	07:07	91.7	07:39	89.3	08:11	77.5
06:36	86.5	07:08	74.0	07:40	74.5	08:12	75.2
06:37	85.8	07:09	81.7	07:41	78.6	08:13	74.5
06:38	83.7	07:10	79.9	07:42	77.4	08:14	79.2
06:39	82.8	07:11	81.1	07:43	82.6	08:15	72.7
06:40	81.1	07:12	77.1	07:44	81.7	08:16	79.3
06:41	80.0	07:13	83.4	07:45	90.5	08:17	72.0
06:42	84.7	07:14	80.9	07:46	93.5	08:18	76.2
06:43	83.6	07:15	79.2	07:47	80.7	08:19	70.0
06:44	83.9	07:16	80.4	07:48	96.3	08:20	78.1
06:45	85.5	07:17	69.6	07:49	83.7	08:21	76.5
06:46	97.0	07:18	76.9	07:50	83.7	08:22	79.4
06:47	90.5	07:19	80.8	07:51	89.4	08:23	72.8
06:48	80.3	07:20	76.7	07:52	81.8	08:24	78.2
06:49	67.9	07:21	80.3	07:53	79.8	08:25	77.0
06:50	82.1	07:22	71.5	07:54	86.0	08:26	74.8
06:51	75.8	07:23	71.9	07:55	79.9	08:27	72.3
06:52	70.7	07:24	79.9	07:56	86.8	08:28	73.4
06:53	69.3	07:25	88.5	07:57	73.2	08:29	77.4
06:54	73.6	07:26	88.3	07:58	73.9	08:30	85.5
06:55	71.9	07:27	85.8	07:59	67.9	08:31	85.8
06:56	67.9	07:28	84.0	08:00	70.8	08:32	78.9
06:57	80.8	07:29	74.8	08:01	67.9	08:33	81.4
06:58	72.6	07:30	67.9	08:02	73.8	08:34	81.3
06:59	67.9	07:31	71.6	08:03	67.9	08:35	74.3

### ANEXO B – Níveis de ruído (Cobradora)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
08:36	87.4	09:23	70.8	09:54	80.6	10:26	74.7
08:37	83.5	09:24	80.5	09:55	80.6	10:27	83.1
08:38	72.3	09:25	81.9	09:56	80.7	10:28	67.9
08:39	79.2	09:26	81.1	09:57	85.2	10:29	67.9
08:40	79.7	09:27	76.0	09:58	91.8	10:30	92.1
08:41	79.9	09:28	83.4	09:59	82.7	10:31	83.1
08:42	83.3	09:29	83.8	10:00	72.4	10:32	76.4
08:43	77.2	09:30	83.7	10:01	68.2	10:33	70.3
08:44	77.9	09:31	72.3	10:02	67.9	10:34	73.0
08:45	86.8	09:32	69.0	10:03	86.7	10:35	82.8
08:46	88.2	09:33	69.9	10:04	77.3	10:36	68.6
08:47	84.0	09:34	67.9	10:05	73.2	10:37	81.1
08:48	86.8	09:35	85.5	10:06	80.0	10:38	75.1
08:49	83.8	09:36	86.4	10:07	84.5	10:39	85.5
08:50	86.3	09:37	68.9	10:08	82.9	10:40	70.6
08:51	67.9	09:38	85.3	10:09	70.9	10:41	80.6
09:07	75.2	09:39	86.8	10:10	81.8	10:42	77.8
09:08	73.6	09:40	79.7	10:11	87.8	10:43	84.3
09:09	82.8	09:41	81.8	10:12	88.4	10:44	86.8
09:10	74.7	09:42	71.0	10:13	86.7	10:45	70.6
09:11	87.6	09:43	75.7	10:14	75.4	10:46	77.7
09:12	79.1	09:44	83.1	10:15	70.2	10:47	71.0
09:13	81.4	09:45	79.2	10:16	77.1	10:48	70.9
09:14	82.5	09:46	74.4	10:17	77.7	10:49	85.5
09:15	82.9	09:47	85.2	10:18	77.6	10:50	74.6
09:16	70.9	09:48	78.6	10:19	69.6	10:51	76.5
09:17	84.2	09:49	78.8	10:20	75.5	10:52	81.3
09:18	84.3	09:50	78.9	10:21	79.0	10:53	76.2
09:19	80.2	09:51	71.2	10:22	78.8	10:54	84.0
09:20	77.2	09:52	82.6	10:23	76.4	10:55	71.1
09:21	72.7	09:53	83.1	10:24	78.6	10:56	85.2
09:22	80.8	09:54	80.6	10:25	75.5	10:57	81.8

Fonte: Adaptado do software do dosímetro pessoal de ruído (2015)

### ANEXO C – Níveis de ruído (Cobradora)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
10:58	73.2	11:30	75.2	12:02	89.6	12:34	88.7
10:59	90.4	11:31	81.9	12:03	74.2	12:35	71.5
11:00	78.9	11:32	84.0	12:04	84.3	12:36	67.9
11:01	81.6	11:33	82.1	12:05	78.3	12:37	67.9
11:02	67.9	11:34	75.7	12:06	86.1	12:38	67.9
11:03	71.3	11:35	80.6	12:07	87.1	12:39	67.9
11:04	67.9	11:36	75.4	12:08	76.4	12:40	67.9
11:05	72.2	11:37	80.4	12:09	86.8	12:41	67.9
11:06	67.9	11:38	80.8	12:10	81.5	12:42	67.9
11:07	80.0	11:39	73.6	12:11	85.5	12:43	67.9
11:08	84.9	11:40	81.5	12:12	71.5	12:44	67.9
11:09	74.4	11:41	73.4	12:13	80.6	12:45	67.9
11:10	71.4	11:42	87.0	12:14	87.1	12:46	67.9
11:11	85.6	11:43	81.4	12:15	88.7	12:47	67.9
11:12	83.2	11:44	88.4	12:16	73.5	12:48	67.9
11:13	78.6	11:45	82.5	12:17	85.6	12:49	67.9
11:14	77.7	11:46	80.1	12:18	75.3	12:50	67.9
11:15	79.9	11:47	79.6	12:19	84.9	12:51	67.9
11:16	77.7	11:48	75.4	12:20	82.4	12:52	67.9
11:17	79.0	11:49	89.7	12:21	77.4	12:53	67.9
11:18	74.1	11:50	86.5	12:22	79.9	12:54	67.9
11:19	72.8	11:51	81.0	12:23	85.0	12:55	71.0
11:20	80.9	11:52	84.4	12:24	76.6	12:56	69.9
11:21	76.8	11:53	84.9	12:25	78.5	12:57	67.9
11:22	72.3	11:54	71.2	12:26	83.3	12:58	69.7
11:23	83.2	11:55	84.3	12:27	83.9	12:59	67.9
11:24	79.2	11:56	79.1	12:28	81.7	13:00	72.7
11:25	80.1	11:57	89.8	12:29	85.1	13:01	70.5
11:26	81.4	11:58	91.1	12:30	73.6	13:02	67.9
11:27	84.2	11:59	76.2	12:31	82.9	13:03	67.9
11:28	79.7	12:00	88.8	12:32	71.0	13:04	67.9
11:29	69.4	12:01	89.7	12:33	81.6	13:05	67.9

### ANEXO D – Níveis de ruído (Cobradora)

HORA	DbA	HORA	DbA
13:06	73.2	13:32	80.3
13:07	80.9	13:33	91.9
13:08	83.7	13:34	78.5
13:09	75.3	13:35	72.7
13:10	75.4	13:36	93.6
13:11	73.7	13:37	94.3
13:12	82.0	13:38	82.1
13:13	69.8	13:39	78.9
13:14	78.3	13:40	78.6
13:15	82.4	13:41	78.2
13:16	71.3	13:42	73.5
13:17	75.2	13:43	74.0
13:18	77.4	13:44	82.1
13:19	79.6	13:45	83.0
13:20	77.1	13:46	78.4
13:21	70.9	13:47	77.2
13:22	74.6	13:48	78.4
13:23	79.9	13:49	80.2
13:24	71.8	13:50	78.0
13:25	70.5	13:51	76.0
13:26	70.6	13:52	80.3
13:27	79.3	13:53	70.2
13:28	72.9	13:54	79.6
13:29	77.5	13:55	80.5
13:30	84.3	13:56	69.5
13:31	80.3	13:57	76.4

Fonte: Adaptado do software do dosímetro pessoal de ruído (2015)

ANEXO E – Níveis de ruído (Motorista)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
06:34	73.3	07:06	80.3	07:38	67.9	08:10	77.9
06:35	83.5	07:07	81.1	07:39	67.9	08:11	67.9
06:36	75.9	07:08	74.1	07:40	67.9	08:12	80.4
06:37	80.4	07:09	81.5	07:41	68.4	08:13	77.6
06:38	83.9	07:10	78.6	07:42	72.8	08:14	73.1
06:39	81.8	07:11	80.8	07:43	68.2	08:15	81.6
06:40	81.6	07:12	81.0	07:44	83.7	08:16	68.0
06:41	80.2	07:13	83.6	07:45	77.7	08:17	77.1
06:42	74.0	07:14	77.4	07:46	69.7	08:18	79.4
06:43	82.9	07:15	79.5	07:47	83.4	08:19	71.2
06:44	80.5	07:16	78.8	07:48	81.9	08:20	77.7
06:45	81.6	07:17	83.3	07:49	79.3	08:21	77.9
06:46	71.9	07:18	78.2	07:50	86.3	08:22	72.6
06:47	71.7	07:19	80.4	07:51	67.9	08:23	76.7
06:48	72.3	07:20	80.7	07:52	68.0	08:24	77.5
06:49	79.1	07:21	81.1	07:53	82.0	08:25	78.2
06:50	80.3	07:22	71.6	07:54	76.0	08:26	82.3
06:51	80.7	07:23	78.1	07:55	74.3	08:27	80.1
06:52	81.1	07:24	69.0	07:56	81.3	08:28	75.5
06:53	80.6	07:25	67.9	07:57	81.5	08:29	77.7
06:54	67.9	07:26	67.9	07:58	76.8	08:30	77.2
06:55	68.4	07:27	67.9	07:59	75.1	08:31	71.7
06:56	73.6	07:28	67.9	08:00	81.7	08:32	80.5
06:57	67.9	07:29	67.9	08:01	79.0	08:33	72.3
06:58	76.4	07:30	67.9	08:02	77.0	08:34	84.9
06:59	70.6	07:31	67.9	08:03	79.8	08:35	73.0
07:00	67.9	07:32	67.9	08:04	90.7	08:36	77.8
07:01	71.5	07:33	67.9	08:05	81.2	08:37	78.9
07:02	67.9	07:34	67.9	08:06	67.9	08:38	77.8
07:03	67.9	07:35	67.9	08:07	81.8	08:39	86.6
07:04	78.2	07:36	67.9	08:08	84.5	08:40	77.2
07:05	80.3	07:37	67.9	08:09	79.9	08:41	74.1

ANEXO F – Níveis de ruído (Motorista)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
08:42	80.2	09:14	80.4	09:46	82.1	10:18	73.9
08:43	78.2	09:15	71.6	09:47	81.5	10:19	72.0
08:44	76.4	09:16	81.0	09:48	85.7	10:20	68.9
08:45	78.8	09:17	70.4	09:49	83.0	10:21	67.9
08:46	79.3	09:18	83.0	09:50	79.2	10:22	85.8
08:47	77.9	09:19	77.1	09:51	71.6	10:23	85.9
08:48	76.0	09:20	83.5	09:52	67.9	10:24	82.1
08:49	67.9	09:21	83.1	09:53	77.0	10:25	89.8
08:50	76.9	09:22	84.2	09:54	72.6	10:26	77.4
08:51	70.6	09:23	88.5	09:55	69.5	10:27	82.8
08:52	68.1	09:24	85.4	09:56	72.0	10:28	78.0
08:53	84.5	09:25	78.6	09:57	71.2	10:29	80.3
08:54	87.2	09:26	80.3	09:58	75.7	10:30	74.8
08:55	85.1	09:27	68.8	09:59	77.7	10:31	75.6
08:56	84.0	09:28	84.2	10:00	73.9	10:32	71.3
08:57	86.1	09:29	87.9	10:01	74.1	10:33	80.7
08:58	75.6	09:30	82.2	10:02	82.0	10:34	84.6
08:59	67.9	09:31	84.8	10:03	90.0	10:35	77.5
09:00	73.6	09:32	74.3	10:04	75.9	10:36	77.2
09:01	67.9	09:33	79.8	10:05	70.5	10:37	82.4
09:02	79.0	09:34	80.8	10:06	78.6	10:38	81.6
09:03	78.6	09:35	84.8	10:07	83.1	10:39	78.0
09:04	71.0	09:36	95.7	10:08	87.0	10:40	72.8
09:05	71.1	09:37	76.4	10:09	82.0	10:41	70.1
09:06	82.7	09:38	81.3	10:10	74.8	10:42	80.2
09:07	79.8	09:39	69.3	10:11	89.7	10:43	90.4
09:08	80.6	09:40	69.4	10:12	88.8	10:44	89.3
09:09	82.4	09:41	85.9	10:13	72.5	10:45	76.0
09:10	75.6	09:42	76.7	10:14	81.5	10:46	84.2
09:11	67.9	09:43	79.4	10:15	85.5	10:47	77.2
09:12	67.9	09:44	81.9	10:16	84.1	10:48	86.5
09:13	68.04	09:45	78.9	10:17	77.4	10:49	93.6

Fonte: Adaptado do software do dosímetro pessoal de ruído (2015)

ANEXO G – Níveis de ruído (Motorista)

HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA	HORA	DbA
10:50	79.7	11:22	80.0	11:54	80.2	12:26	89.1
10:51	73.9	11:23	77.4	11:55	79.8	12:27	68.4
10:52	79.0	11:24	81.3	11:56	78.8	12:28	80.0
10:53	82.3	11:25	73.6	11:57	80.0	12:29	79.8
10:54	79.5	11:26	84.0	11:58	87.2	12:30	76.2
10:55	67.9	11:27	85.2	11:59	76.8	12:31	68.6
10:56	67.9	11:28	88.7	12:00	85.7	12:32	75.8
10:57	71.9	11:29	67.9	12:01	89.0	12:33	79.2
10:58	91.5	11:30	67.9	12:02	67.9	12:34	95.3
10:59	69.6	11:31	87.4	12:03	73.2	12:35	96.4
11:00	69.5	11:32	67.9	12:04	82.5	12:36	79.7
11:01	68.7	11:33	80.8	12:05	77.2	12:37	73.6
11:02	86.2	11:34	79.9	12:06	83.1	12:38	79.4
11:03	82.2	11:35	67.9	12:07	82.8	12:39	83.4
11:04	88.5	11:36	72.3	12:08	83.7	12:40	78.6
11:05	73.2	11:37	67.9	12:09	82.0	12:41	80.1
11:06	77.3	11:38	67.9	12:10	73.2	12:42	81.8
11:07	91.0	11:39	67.9	12:11	83.3	12:43	74.9
11:08	79.5	11:40	67.9	12:12	83.2	12:44	83.2
11:09	69.5	11:41	85.8	12:13	83.0	12:45	76.4
11:10	85.2	11:42	88.0	12:14	79.4	12:46	79.8
11:11	89.0	11:43	79.5	12:15	75.1	12:47	79.0
11:12	76.8	11:44	81.1	12:16	75.0	12:48	88.9
11:13	84.5	11:45	77.4	12:17	81.9	12:49	85.3
11:14	89.7	11:46	77.8	12:18	88.6	12:50	75.2
11:15	82.7	11:47	79.1	12:19	82.0	12:51	75.0
11:16	77.8	11:48	77.0	12:20	86.0	12:52	77.3
11:17	79.9	11:49	79.1	12:21	84.7	12:53	86.3
11:18	79.3	11:50	86.4	12:22	80.3	12:54	83.1
11:19	83.2	11:51	81.2	12:23	82.4	12:55	68.6
11:20	89.9	11:52	92.8	12:24	85.2		
11:21	93.5	11:53	76.0	12:25	77.8		

Fonte: Adaptado do software do dosímetro pessoal de ruído (2015)

**PROGRAMAÇÃO DE SUPRIMENTOS E  
DECISÕES DE COMPRAS: O IMPACTO EM UMA  
INDÚSTRIA SALINEIRA**

---

Ana Clara Cachina Saraiva  
José Raeudo Pereira  
Juliana Araújo de Sousa

# PROGRAMAÇÃO DE SUPRIMENTOS E DECISÕES DE COMPRAS: O IMPACTO EM UMA INDÚSTRIA SALINEIRA

**Ana Clara Cachina Saraiva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal-RN

**José Raeudo Pereira**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal-RN

**Juliana Araújo de Sousa**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal-RN

**Resumo:** O grande desafio enfrentado pelas empresas é de encontrar um ponto de equilíbrio entre as estratégias adotadas, de forma que custo, qualidade, confiabilidade, velocidade e flexibilidade não prejudiquem uns aos outros na medida em que são modificados na busca por melhorias nos processos. O planejamento e gerenciamento de suprimentos, assim como as atividades de compras são indispensáveis em uma organização, pois possibilitam que a empresa obtenha uma relação positiva quando há a necessidade de contrabalancear esses cinco fatores. Este artigo objetiva, mediante um estudo de caso, determinar os impactos que uma má gestão da atividade de compras desencadeia na organização e a real importância do setor de suprimentos no seu gerenciamento. Os resultados apresentados foram coletados através de métodos observacionais - visitas -, e interacionais - conversas com os funcionários - na empresa, e apresentaram a existência de problemas na gestão de compras e na programação de suprimentos relacionados ao uso do ERP da empresa e fatores de comunicação e conhecimento técnico. Por fim, propostas de melhoras foram apresentadas com a finalidade de aperfeiçoar os serviços desenvolvidos pelos setores.

**Palavras-chave:** Gestão de Suprimentos; Gestão da Cadeia de Suprimentos; Gestão de Compras; Indústria Salineira.

## 1. INTRODUÇÃO

Devido à intensa concorrência nacional e internacional que organizações enfrentam atualmente, as empresas não serão capazes de competir ou sobreviver a menos que desenvolvam estratégias para alcançar a redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da produtividade (ELGAZZAR et al, 2012). O grande desafio enfrentado pelas empresas é de saber negociar um ponto de equilíbrio entre as estratégias adotadas, de forma que custo, qualidade, confiabilidade, velocidade e flexibilidade não prejudiquem uns aos outros na medida em que são modificados na busca por melhorias nos processos.

A gestão de suprimentos tem importância vital no desenvolvimento das estratégias adotadas pelas organizações, pois atuam no âmbito do planejamento e controle da aquisição, estocagem e movimentação de materiais, assim como informações relativas a estas atividades, e desempenham grande participação na absorção do orçamento operacional de uma organização.

Com a crescente importância da gestão da cadeia de suprimentos, compras tem assumido um papel estratégico fundamental, evoluindo de uma simples atividade de aquisição de materiais para uma função de obtenção de parceiros estratégicos de negócios. As atividades de compra e programação envolvem decisões com alcance para afetar todos os níveis de uma empresa. Uma programação eficiente garante que as mercadorias sejam entregues no local correto, dentro do prazo estabelecido e na quantidade necessária (Ballou, 2006).

Bowersox (2006) afirma que a importância dada às compras vem com uma crescente importância principalmente pelo reconhecimento do volume substancial de gastos despendidos em comprar numa organização, e suas economias mais potenciais pela abordagem estratégica na gestão da atividade.

Essas atividades estão intrinsecamente ligadas à coordenação das atividades logísticas. Ballou (2006) explica que decidir quanto, quando e como movimentar os produtos e, igualmente, onde comprá-los, é preocupação constante. Essas decisões de programação ocorrem no canal de suprimentos, e a boa administração impõe que sejam coordenadas em outras atividades especialmente com a produção.

É nesse contexto da importância das atividades de compras e programação de suprimentos para o crescimento e desenvolvimento de toda a organização e a sua ligação direta com as estratégias adotadas que o presente artigo justifica a abordagem da análise dos processos de compras e gestão de suprimentos em uma indústria salineira do Rio Grande do Norte. Com o objetivo de determinar os impactos que uma má gestão da atividade de compras desencadeia na organização e a real importância do setor de suprimentos no seu gerenciamento. Mediante a elaboração de um diagnóstico da situação atual para que por meio de propostas de melhorias se torne possível o aumento da eficiência e eficácia dos processos desenvolvidos.

## **2. IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE SUPRIMENTOS**

A gestão de suprimentos pode ser entendida como o conjunto de processos que consiste em gerenciar estrategicamente os fluxos de bens, serviços, finanças e informações, bem como o relacionamento entre as empresas visando alcançar os objetivos estratégicos da organização. A cadeia (ou rede) de suprimentos é representada por um conjunto de atividades funcionais, que segundo Ballou (2006), se repetem várias vezes ao longo do

percurso pelo qual matérias-primas são transformadas em produtos finais e agregam valor aos consumidores.

Para Chistopher (1997) apud Gomes (2004, p. 120), a rede de suprimentos representa uma interligação entre organizações e os diferentes processos e atividades desempenhados por ela que agregam valor aos vários serviços e produtos que irão chegar ao consumidor final. A gestão da rede de suprimentos eficaz tornou-se uma maneira potencialmente valiosa de assegurar vantagem competitiva e melhorar o desempenho organizacional (LI et al, 2005).

A cadeia de suprimentos não inclui apenas fornecedores, fabricantes e vendedores, deve-se considerar também o planejamento dos processos, transporte da matéria-prima e produtos, a armazenagem e o atendimento ao consumidor final, além do grande e constante fluxo de informações e recursos financeiros.

A necessidade do gerenciamento e controle dos suprimentos se dá, pois estes só vão adquirir valor se satisfizerem as exigências de quantidade, local e tempo desejado. Ballou (2006) fala que a importância da gestão de suprimentos baseia-se no controle do atendimento das necessidades de materiais para prover os sistemas de produção que atendem a demanda final, buscando evitar retrabalhos no sistema produtivo. Assim, a área de suprimentos deve coordenar todos os sistemas envolvidos no sistema de produção.

De acordo com Hadley (2004) apud Talamini et al. (2005) o principal propósito de uma cadeia de suprimentos é dar suporte às estratégias competitivas e às metas da organização e por isso deve estar aliada às estratégias competitivas da empresa.

### **3. GESTÃO DE COMPRAS**

Gestão de compras é uma das partes mais importantes no funcionamento de uma organização e que também está atrelada a outros setores, demandando um fluxo de informações eficiente para atuação eficaz. A grande responsabilidade do setor de compras é garantir a compra de materiais na quantidade certa, com a qualidade desejada, no instante certo, com preço esperado, do fornecedor certo e que seja entregue no local correto.

A não realização dos objetivos do setor de compras pode acarretar além de atrasos na produção, não atendimento da qualidade, aumento dos custos, insatisfação do cliente e até perda deste (valor difícil de estimar). Para ter uma maior segurança do cumprimento das atividades do setor de compras é imprescindível encontrar um ponto de equilíbrio entre o atendimento das necessidades da empresa e dos fornecedores.

Com vista nisso, Compras é um ótimo setor para atuação de redução de custos de uma organização por meio de negociações de preços, busca de materiais alternativos e desenvolvimento de novos fornecedores. Captação e parceria com fornecedores são fundamentais para o bom encaminhamento da

empresa, haja vista que é por meio dos serviços deles que a empresa pode manter seus suprimentos no nível desejado. Por isso a grande importância de qualificação de fornecedores, avaliando-os mediante alguns critérios que são julgados como confiáveis para a aquisição de materiais.

Existem algumas atividades que facilmente são associadas ao setor de compras, que são a seleção de fontes de suprimento, levantamento de informações de preço, acompanhamento dos pedidos, verificação notas fiscais, entre outras. Para Pozo (2002), as metas fundamentais do setor de compras são:

- Garantir suprimentos para o perfeito fluxo de produção;
- Coordenar os fluxos com o mínimo de investimentos em estoques e adequado cumprimento dos programas;
- Comprar materiais e produtos aos menores custos, de acordo com as especificações de qualidade, prazo e preço;
- Evitar desperdício e obsolescência de materiais por meio de avaliação e percepção de mercado;
- Permitir posição competitiva por parte da empresa mediante negociações justas;
- Manter parcerias com fornecedores para crescerem juntos com a empresa.

A atividade de Compras baseia-se em pesquisas que buscam encontrar os materiais e fornecedores que mais se adequem aos objetivos da empresa, fornecendo subsídios para tomada de decisão. Para que essas ações mantenham-se contínuas, dois focos devem existir: ações de suprimento e ações de apoio, de acordo com Pozo (2002).

As ações de Suprimento englobam: a solicitação de compras, documento com as informações dos materiais a comprar, quantidades, prazo e local de entrega, fornecedores aprovados, últimos preços e especificações técnicas; coleta e análise de preços, consistindo em documentos que forneçam informações da pesquisa de preço dos fornecedores aprovados; pedido de compra, contrato entre o fornecedor e a empresa cliente; e acompanhamento do pedido.

Já as ações de apoio correspondem ao: desenvolvimento de fornecedores, em que o setor de compras pesquisa fornecedores futuros para entrarem na lista de fornecedores qualificados e outros setores avaliam esses; desenvolvimento de novos materiais, busca no mercado materiais alternativos que tenham os mesmos requisitos técnicos dos materiais já utilizados pela empresa fornecendo a lista desses materiais para o setor de engenharia, o qual toma decisão de adquirir ou não; qualificação de fornecedores, semelhantemente a atividade de desenvolvimento de novos materiais, Compras realiza a pesquisa e fornece as informações dos fornecedores para a área de engenharia que realiza testes e analisa-os; e negociação.

#### **4. METODOLOGIA**

O artigo possui natureza aplicada, pois objetiva apresentar conhecimentos dirigidos a melhorias nas decisões de compra e programação de suprimentos de uma empresa, a abordagem é qualitativa, do ponto de vista dos objetivos é caracterizado como uma pesquisa descritiva. Quanto aos procedimentos técnicos consiste em um levantamento, pois envolve a interrogação direta dos funcionários envolvidos no setor de compras para conhecer os processos.

A primeira etapa consiste em pesquisa bibliográfica do tema tratado para o embasamento dos resultados e propostas. A segunda etapa apresenta as visitas técnicas no local e a utilização de métodos observacionais da rotina dos responsáveis pelos setores de compras e de suprimentos de uma indústria salineira e métodos interacionais por meio de conversas informais, registrando anotações das informações relevantes ao estudo. A terceira etapa contempla a realização do diagnóstico da empresa de acordo com os dados obtidos na etapa anterior. A quarta e última etapa realiza a análise dos resultados e as propostas de melhorias de acordo com o que encontrado.

#### **5. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A empresa estudada foi fundada em 1996. Em 2003, passou para o controle acionário do grupo chileno que, por sua vez, faz parte da maior empresa privada do setor a nível mundial.

Em termos de estrutura de negócios, a integração trouxe mudanças e representou ainda mais investimentos, credibilidade e prestígio internacional para a salina. Já em termos de atitude nos negócios, a salina preservou a essência e busca a excelência dos produtos e serviços, acreditando ser este o caminho para estabelecer e manter parcerias de longo prazo com os clientes.

O Rio Grande do Norte (RN) concentra as operações da empresa, com a diretoria de operações localizada em Natal e a unidade de produção localizada em Galinhos, a 170 km de distância, da diretoria. Mas a sede da presidência, das diretorias de finanças e planejamento estratégico e comercial localiza-se no Rio de Janeiro.

Em 2007, a empresa passou de sócia a única acionista de uma empresa gaúcha, fábrica com forte presença no mercado do Rio Grande do Sul e atuação nos segmentos de indústria, pecuária e consumo humano. Dois anos depois, a salina incorporou a definitivamente.

O processo de fabricação do sal é baseado em seis macro atividades, seguindo o fluxo da Figura 2.

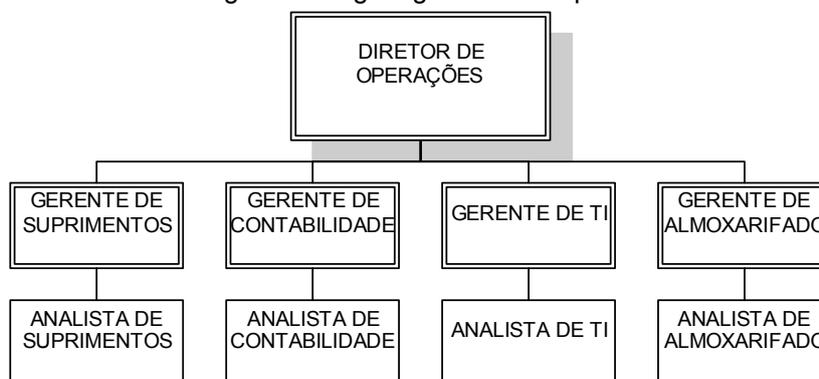
Figura 2 - Fluxo de atividades do processo de fabricação



Fonte: Documentação da empresa

Como foi descrito na caracterização da empresa, em Natal fica localizada a Direção de Operações, assim como o Setor de Suprimentos, parte Setor de Contabilidade e parte do Setor de TI. O Setor de Almojarifado da indústria é sediado em Galinhos. Todos os setores relatados possuem Analistas e um Gerente responsável pelo andamento das atividades, com exceção da Direção de Operações que possui apenas um diretor responsável pelos demais. A relação organizacional dos setores pode ser verificada na Figura 3.

Figura 3 - Organograma da Empresa



O trabalho em questão é baseado no Setor de Suprimentos da empresa, envolvendo como consequência o Setor de Almojarifado que é responsável pelos estoques existentes, assim como pelo cadastro dos dados de entrada e saída dos materiais de estoque.

## 5.1. Programação de Suprimentos

A empresa tem a programação de suprimentos dividida três grupos distintos. O grupo de AD – Aquisição Direta, onde a necessidade de aquisição surge na medida em que o material acaba, sofre avarias, ou perde totalmente sua função. IV – Investimentos, que são materiais previamente calculados para um projeto ou investimento estabelecido com no mínimo um ano de antecedência. ES – Estoque, que periodicamente são repostos devido a sua utilização constante.

A programação de suprimentos ocorre de duas maneiras, a primeira é utilizada para o grupo de AD e IV, onde o solicitante que vai utilizar o material comunica a um analista responsável, ou em caso de permissão, encaminha um e-mail padrão para o Gerente de sua unidade, que em seguida reenvia o mesmo e-mail para o setor de suprimentos com a sua aprovação ou desaprovação. Enquanto que a programação para Estoque é dada a partir do ERP utilizado pela empresa, que fornece o número mínimo em estoque no qual o pedido deve ser feito.

Apesar de o processo ter uma rotina previamente estabelecida (o setor apresenta ISO 9001) que facilita a atividade dos seus funcionários, alguns problemas são recorrentes, o que dificulta as atividades da empresa de uma forma geral. Visto que o setor de suprimentos é responsável por todas as aquisições da empresa, desde refatório a máquinas pesadas, este artigo se deterá a análise de apenas dois problemas que serão apresentados a seguir.

O principal problema recorrente é a incoerência das informações fornecidas pelo ERP e as necessidades reais, de forma que surgem estoques indevidos ou até mesmo falta de materiais. Esse problema surge à medida que os dados de estoques coletados e cadastrados no sistema não representem a realidade - um material foi consumido, mas não foi registrado o consumo, por exemplo- necessitando que sejam realizadas contagens manuais de materiais, desperdiçando o tempo dos funcionários que deixam de realizar as atividades de trabalho a que são atribuídos.

Como uma solicitação de compra surge da necessidade de cada funcionário ao exercer o seu trabalho, ele é responsável por reportar essa insuficiência aos órgãos responsáveis. A vista disto, em muitos casos, os solicitantes são operadores de máquinas que não tem acesso direto ao mecanismo de solicitação (e-mail), necessitando assim repassar as suas informações a analistas responsáveis por requerer o pedido de liberação aos gerentes. Essas informações nem sempre são claras, já que o analista não possui um conhecimento prático do material, o que acaba transmitindo ao setor de suprimentos dados errados a respeito do material.

Um fator que agrava o problema de erros de solicitação de material é que na planilha utilizada para cadastrar todos os materiais o campo disponibilizado para descrição do material é pequeno, comprometendo a identificação de materiais com características específicas. Por conseguinte, como não há

possibilidade de identificar exatamente o material solicitado, aumenta-se a probabilidade de seleção de materiais errados e encaminhamento para cotações, erro que ao ser identificado posteriormente gera retrabalho e aumenta o tempo de espera pelo material, uma vez que o processo de cotação deve ser realizado novamente. Em caso de erros detectados com atraso pode haver a aquisição do material e possível impossibilidade de troca (de acordo com as regras do fornecedor) o que traz para a empresa a aquisição de insumos obsoletos.

## **5.2. Gerenciamento de Compras**

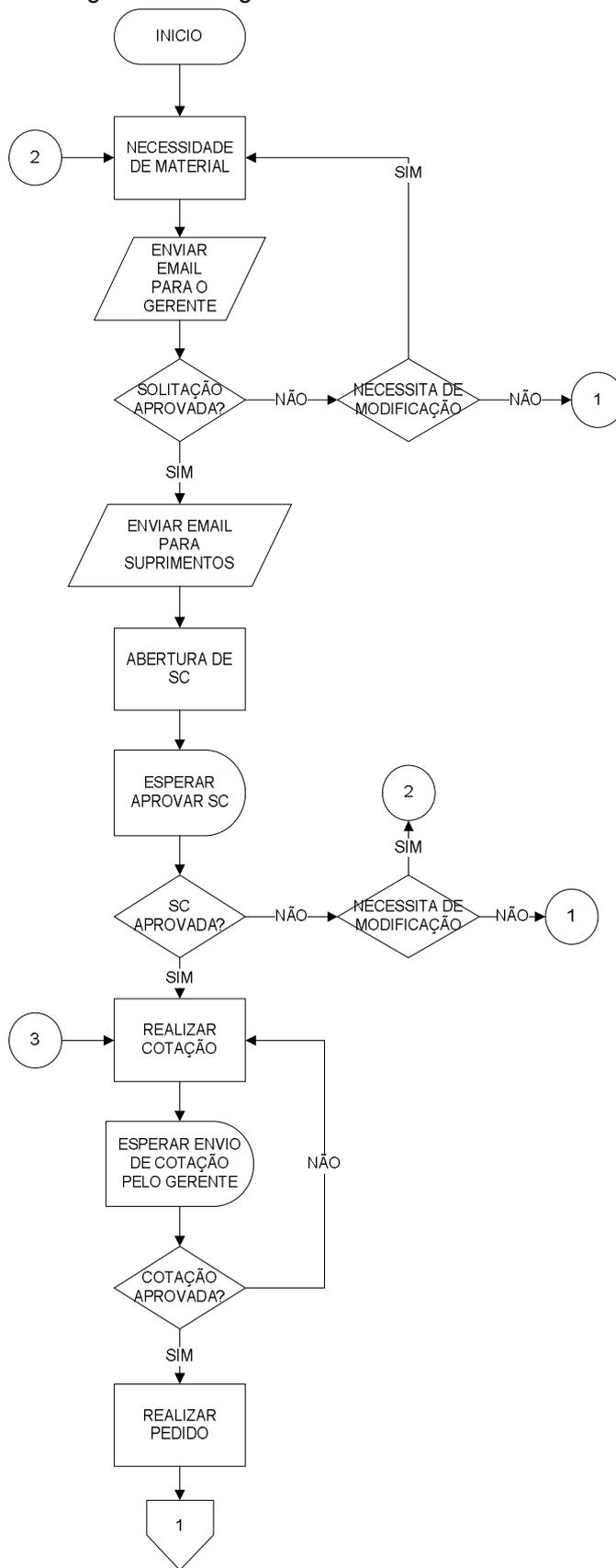
O setor de suprimentos (conhecido como Compras) é responsável por adquirir todo material solicitado e liberado pela gerência para as três filiais – Natal/RN, Galinhos/RN e Rio de Janeiro/RJ. Uma parte desse processo foi descrito no tópico Gestão de Suprimentos.

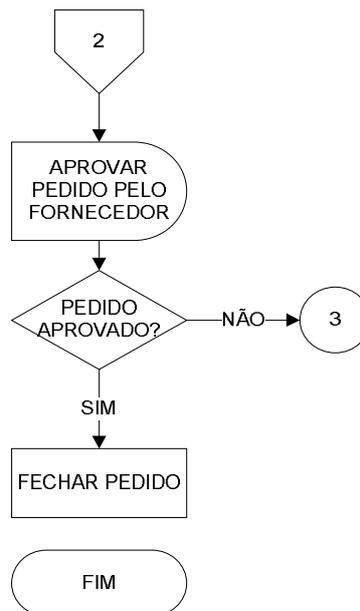
Ao receber o e-mail de liberação do gerente responsável, o Analista de Suprimentos está apto a prosseguir com o processo de aquisição, para isso é necessário em seguida cadastrar a Solicitação de Compra (SC) no ERP utilizado pela empresa. A SC novamente passa por um controle do gerente de suprimentos, onde pode ser liberada ou não por ele de acordo com a correta inclusão dos dados. Após liberada o analista pode realizar cotações com fornecedores para obter o melhor “Custo x Benefício”.

Ao se escolher o fornecedor que atende melhor os requisitos solicitados é necessário fazer um pedido (PD) no sistema, o qual também necessita de aprovação. Essa aprovação do pedido é realizada de acordo com o valor do mesmo, de forma que se o pedido tiver um valor X apenas precisa de autorização do gerente e suprimentos, caso o valor seja superior a X e inferior a Y cabe ao diretor de operações à última autorização, sendo o valor superior a Y, é necessário também à aprovação do diretor geral da empresa. Os valores das compras referentes aos limites de autorização não foram informados pela empresa, mas conforme a explicação anterior considere-se  $X < Y$ .

A responsabilidade do pedido é do Analista desde o momento do recebimento da SC até a entrega dos materiais ao seu solicitante, sendo importante uma comunicação constante a respeito do seu andamento. Podemos visualizar na Figura 4 o fluxograma desde a necessidade do material até o atendimento do seu pedido.

Figura 4 - Fluxograma do Pedido de Materiais





Como o setor apresenta ISO 9001 nenhuma dessas etapas devem ser alteradas e possuem um prazo de no máximo 11 dias para toda a sua concretização. Para checagem do tempo em que são realizadas as solicitações até o fechamento do pedido, são utilizados indicadores de desempenho que informam quando uma etapa ultrapassa o seu limite.

Entretanto, alguns problemas fazem com que o prazo seja ultrapassado. Um dos fatores de atraso é que grande parte dos materiais solicitados não são encontrados no Rio Grande do Norte, sendo necessário o transporte de materiais de estados como Rio Grande do Sul, ou São Paulo até o RN. Um dos setores que mais sofrem com essa localização distante é o Laboratório, que necessita constantemente de materiais químicos e serviços de calibração, e que além do tempo em transporte de amostras e materiais é impactado pelo tempo de espera de análises e liberações desses fornecedores.

## 6 Análises e Propostas de Melhorias

- Programação dos suprimentos

A programação dos suprimentos utiliza maneiras específicas para a análise do material necessário e o requerimento dos mesmos, de acordo com a natureza que possuem (AD, IV ou ES). Esse processo facilita o entendimento da necessidade e a futura aquisição.

Foram relatados problemas relacionados ao Sistema ERP utilizado pela empresa, que fornece informações referentes aos materiais em estoque. Para que tais problemas sejam solucionados é indicado que o responsável pela alimentação dos dados no ERP retroalimente frequentemente o sistema sempre mediante o consumo ou chegada de materiais em estoque para que as cotações

sejam realizadas conforme as necessidades reais da empresa em consideração ao estoque existente. Tal medida evitaria a aquisição de estoques indevidos e conseqüentemente custos desnecessários e retrabalho dos funcionários envolvidos.

A recorrência de Solicitações de Compra com descrições erradas dos materiais pode ser sanada por meio de maior integração entre o Analista de Compras e o demandante do material. Há um problema de Tecnologia da Informação (TI) a ser resolvido que corresponde a limitação do campo de descrição do material, que juntamente com a falta de conhecimento do analista para com a finalidade do material contribuem mais para encaminhamentos de materiais errados para cotação e possível aquisição.

Além de resolver essa dificuldade de TI, como o Analista de Compras não possui conhecimento técnico das atividades dos setores demandantes é importante que esse conheça os processos da empresa para que seja mais fácil identificar erros ou mesmo poder analisar a SC com maior competência.

Em caso de a demanda ser por um material ainda não cadastrado ou a descrição recebida pelo demandante não ser muito explanada, o Analista poderia buscar informações adicionais, como fotos dos produtos, no objetivo de confirmar o material com o demandante e realizar a compra correta. Tal situação poderia fazer parte das atividades mapeadas do setor, com a finalidade de diminuir a probabilidade de erros e com isso aumentar a probabilidade de atendimento do prazo estipulado de 11 dias.

- Gestão de compras

Como foi apresentado, o setor de compras possui as suas atividades bem estruturadas, onde muitos dos problemas encontrados são resultados de etapas anteriores à chegada da solicitação, ou pela burocracia envolvida no processo. O uso de indicadores permite que os funcionários vejam em quais pontos estão ocorrendo falhas e no que devem melhorar para atender os requisitos do setor relacionados a tempo de atendimento.

Um dos problemas do setor de compras é atender as SC's, realizar as cotações e realizar os pedidos dentro do prazo exigido, sendo a etapa de realizar o pedido a que mais ultrapassa os prazos determinados. O grande responsável é o tempo de encaminhamento dos orçamentos por parte dos fornecedores. Para que essa resposta seja realizada com mais rapidez é indicado ao setor de compras manter um relacionamento mais próximo com seus fornecedores e realizar qualificação destes, garantindo a credibilidade e diminuindo o período de espera.

Deve ser avaliado também o tempo de trajeto necessário para deslocar um material do seu fornecedor até o solicitante, já que muitos dos fornecedores se encontram em outras regiões do país. Alguns setores conseguem esperar pela chegada desses produtos sem que isso afete diretamente o seu trabalho, entretanto, existem setores, como o Setor de Laboratório, que exige que o que foi solicitado chegue a um curto prazo para as realizações de suas atividades. Outro ponto importante é o de quebra de máquinas indispensáveis para a

produção, como empilhadeiras ou esteiras, que são utilizadas a todo o momento e qualquer problema condiciona a produção a ser parada ou reduzida.

É então indicado que para o material solicitado pelo Laboratório seja realizada uma estatística de consumo, para que assim seja encontrado um ponto de ressurgimento ideal ao setor considerando o tempo de trajeto do fornecedor até o seu destino final, existindo então um controle do material disponível antes que este acabe. Para o caso de peças fundamentais ao processo produtivo (empilhadeiras, esteiras, prensa...) é indicado que seja realizada periodicamente uma avaliação de possíveis quebras, danos, ou paradas nas máquinas, para que as cotações possam ser realizadas com antecedência, mesmo que não haja uma solicitação real de compra ou conserto. Essa atividade é de suma importância, visto que a parada de uma máquina poderá render grandes custos para a empresa, e a demora em atendimento de uma solicitação pelo setor de suprimentos agravará ainda mais a situação.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Inicialmente se fez uma relação dos conceitos fundamentais relacionados ao gerenciamento de suprimentos e da sua importância no cenário organizacional, onde foi observado que sempre há diversas formas de conceituá-las e diferenciá-las. Por conseguinte, os conceitos relacionados à gestão de compras também foram incorporados ao trabalho, para incrementar a sua função o qual indispensável é a realização de suas atividades nas empresas em geral.

Diante desses conceitos, traçou-se uma problemática a cerca da programação e gerenciamento de suprimentos e da gestão de compras, a fim de determinar situação atual da empresa para que os erros que têm incidido eventualmente o setor sejam sanados. Os impactos ocasionados pela má gestão da atividade de compras foram identificados assim como foi verificada a importância crescente da gestão de suprimentos para um bom desenvolvimento da organização. Para isso, foram dadas algumas sugestões de melhoria que se mostraram de grande efetividade e proporcionaram uma alta vantagem ao atual sistema da empresa.

Por fim, os elementos do estudo apresentado mostram que, para se ter uma vantagem competitiva, como um menor custo associado, deve-se ter habilidade para atuar nas dimensões de eficiência, eficácia, com visibilidade e flexibilidade ao longo de todos os setores da empresa, e quando estas propostas de melhoria forem aplicadas nos eixos de atuação a que foram mostradas, podem tornar a empresa em uma organização de grande destaque e de possível referência nos processos de gerenciamento de suprimentos, desde que desenvolva as competências necessárias para sua evolução contínua.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWESOX, Donald J. et al. **Gestão Logística de Cadeia de Suprimentos** . 1 ed. Bookman: Porto Alegre, 2006.

ELGAZZAR, Sara H. et al. Linking supply chain processes' performance to a company's financial strategic objectives. **European Journal of Operational Research** . v 223. p. 276–289, 2012.

LI, Suhong. et al. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. **Journal of Operations Management**. v 23. p 618–641, 2005.

POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. 2 ed. Editora Atlas: São Paulo, 2002.

TALAMINI, Edson. et al. Gestão da cadeia de suprimentos e a segurança do alimento: Uma pesquisa exploratória na cadeia exportadora de carne suína. **Gestão e Produção**, São Paulo, v. 12, n. 1, 2005.

**Abstract:** The major challenge faced by companies is to find a balance between the strategies adopted, so that cost, quality, reliability, velocity and flexibility do not affect each other insofar as they are modified in the search for process improvements. The planning and supply management, as well as purchasing activities are essential in an organization, as they allow the company to obtain a positive relationship when there is the need to offset these five factors. This article aims, through a case study to determine the impacts that poor management of purchasing activity triggers the organization and the real importance of the supply sector in its management. The results were collected through observational methods - visits - and interactional - conversations with employees, and showed the existence of problems in purchasing management and supply programming related to the use of the company's ERP and communication factors and technical knowledge. Finally, improvement proposals were presented in order to improve the services developed by the sectors.

**Keywords:** Supply Management; Supply Chain Management; Purchasing Management; Salt Industry.

## Capítulo VI

### A QUALIDADE DOS SERVIÇOS EM TURBULÊNCIA: A ACESSIBILIDADE DOS INDÍVIDUOS COM MOBILIDADE REDUZIDA NO SETOR AÉREO BRASILEIRO

---

José Américo Fernandes de Souza  
Jovenilson Rocha de Oliveira  
Antônio Oscar Santos Góes

# **A QUALIDADE DOS SERVIÇOS EM TURBULÊNCIA: A ACESSIBILIDADE DOS INDÍDUOS COM MOBILIDADE REDUZIDA NO SETOR AÉREO BRASILEIRO**

## **José Américo Fernandes de Souza**

Discente do Curso de Engenharia de Produção  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas – DCET/UESC  
Ilhéus – Bahia.

## **Jovenilson Rocha de Oliveira**

Discente do Curso de Engenharia de Produção  
Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas – DCET/UESC  
Ilhéus – Bahia.

## **Antônio Oscar Santos Góes**

Docente do Curso Administração  
Departamento de Administração e Ciências Contábeis – DCAC/UESC  
Ilhéus – Bahia.

**Resumo:** A qualidade de bens e serviços é um item imperativo na sobrevivência organizacional. Todavia, nem sempre ela é requerida com devido cuidado pelas corporações, ficando abaixo das expectativas dos clientes. No que se refere à acessibilidade e ao atendimento de pessoas com necessidades especiais, essa situação é ainda mais crítica. Em sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo a análise da qualidade dos serviços prestados pelas companhias aéreas brasileiras aos portadores de necessidades especiais, especificamente na cidade de Ilhéus - Bahia. Para tal, utilizou-se de uma metodologia básica, exploratória, qualitativa, bibliográfica, documental e com observação oculta. Os resultados expuseram que uma grande parcela das companhias analisadas apresentou desconformidades com a Resolução 009 da ANAC, visto que das quatro corporações investigadas, apenas uma atendia aos procedimentos básicos para um acesso adequado a esse tipo de serviço. Ademais, fora evidenciado que a qualidade dos serviços prestados por tais companhias ainda é incipiente, tornando-se imprescindível a adoção de políticas integracionistas e humanitárias. Espera-se, pois, chegar num modelo que assegure com dignidade o direito de ir e vir aos portadores de necessidades especiais.

**Palavras-chave:** Qualidade em serviços, Acessibilidade, Transporte Aéreo.

## **1. INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação em oferecer produtos e serviços ao consumidor torna-se cada vez mais comum no cenário mundial. No entanto, a qualidade de serviços, que apesar de ser um item estratégico na competitividade das empresas, nem sempre é requerida com o devido cuidado pelas corporações, visto que muitas vezes, estas focalizam-se nos processos de produção, sem se

preocuparem com a qualidade em que são concretizados no momento da oferta de serviços.

Nesta ótica, Zeithaml, Parasuraman e Berry (1990) atribuem à qualidade de serviços à discrepância que existe entre as expectativas e as percepções do cliente sobre um momento experimentado. Sendo assim, uma boa qualidade na prestação de serviço é obtida quando as percepções dos clientes excedem suas expectativas. Porém, no que se refere à acessibilidade e ao atendimento de pessoas com necessidades especiais, estas percepções atenuam suas expectativas.

Entende-se por pessoas com necessidades especiais (PNEs) não somente os portadores de deficiências. De acordo Aguirre et al. (2003), inclui-se ainda a esse conceito os segmentos populacionais formados por pessoas da terceira idade, mulheres grávidas e indivíduos com deficiências temporárias. Em síntese, indivíduos que estejam enfrentando barreiras sociais que limitam suas ações temporariamente, necessitando de atenção diferenciada (GOULART, 2007).

As dificuldades de pessoas com necessidades especiais para a realização de viagens aéreas são diversas. Todavia, esse meio de transporte constitui-se em um importante veículo de mobilidade urbana, tornando-se um dos mais procurados pelos turistas, sobretudo pela sua rapidez, já que esse trespasa barreiras não alcançadas pelos demais. No entanto, a qualidade dos serviços de turismo depende muito das atividades que ocorrem desde a chegada até a saída do passageiro no aeroporto (CEJAS, 2006).

Diante dos pressupostos acima citados, surge o seguinte questionamento: os tratamentos dispensados aos portadores de necessidades especiais pelas companhias aéreas nos países emergentes são condizentes com seus percalços? Assim, o alvo deste estudo é analisar a qualidade dos serviços prestados pelas companhias aéreas aos portadores de necessidades especiais no transporte aéreo.

Uma vez delimitado o tema e definido o escopo desta pesquisa, a mesma justifica-se pela necessidade de melhorias no setor aeroportuário do país, assim como pelo apelo social, visto que o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), revela que 45,6 milhões de pessoas, ou seja, aproximadamente 24% da população brasileira, é portadora de algum tipo de necessidade especial, seja ela de ordem física, visual, auditiva, mental ou múltipla. Desta forma, dado o tamanho deste grupo social, alguns autores como Page (1999) e Poria et al. (2009) constataram que não somente os mercados, mas também as literaturas de turismo e transporte vêm aumentando gradativamente seu interesse pelo assunto.

Assim como a acessibilidade, os estudos sobre a qualidade dos serviços têm ganhado cada vez mais espaço no meio acadêmico, conforme afirma Grönroos (2009. p.74), “o modo como a qualidade do serviço é percebida vem sendo extensamente estudado nas últimas décadas”. Tal progressão é ratificada pelo gráfico abaixo, retirado da *Scientific Electronic Library Online* – (SCIELO –

2013, sítio eletrônico: <http://www.scielo.org/php/index.php>), no qual observa o considerável aumento do número de publicações nessa área, sendo pertinentes os estudos e pesquisas sobre a qualidade dos serviços oferecidos pelas companhias aéreas.

**Figura 1 – Número de publicações sobre o tema qualidade dos serviços**  
Ano de Publicação



Fonte: Scielo (2013)

Além disso, tal reflexão torna-se imprescindível, já que a demanda para os principais terminais aeroportuários do Brasil está acima de sua capacidade de operação (GOY, 2010), impactando diretamente na satisfação dos clientes na utilização desse serviço.

Desta forma, o artigo baseou-se em dados levantados pela pesquisa sobre as principais companhias aéreas do Brasil, em um dos mais importantes aeroportos do sul do Estado da Bahia, numa cidade reconhecida nacional e até internacionalmente pela riqueza de suas praias, procurando compará-las quanto ao atendimento oferecido a passageiros portadores de necessidades especiais, por meio do grau mínimo exigido para satisfação dos usuários.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Apesar do crescimento expressivo do número de passageiros registrado nos últimos anos, o grau de qualidade dos serviços oferecidos nos aeroportos brasileiros está muito abaixo do esperado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), evidenciando problemas de saturação na infraestrutura dos aeroportos e na qualidade dos serviços oferecidos (COSTA et al., 2013).

No que se refere à qualidade dos serviços aeroportuários, a saturação dos terminais interfere diretamente na qualidade de serviço oferecido pelas

instalações e na qualidade percebida pelo usuário, uma vez que o passageiro irá passar certo tempo no aeroporto (BURGARDT, 2006).

Conforme Parasuraman et al. (1988); Johnston (1995); Gianesi & Corrêa (1994); para se avaliar a qualidade dos serviços é necessário definir um conjunto de determinantes, dos quais, destaca-se: confiabilidade, empatia, flexibilidade, acesso e disponibilidade. No intuito de determinar parâmetros para facilitar a compreensão da qualidade dos serviços, um fenômeno que é essencialmente intangível.

De acordo Moreira (1996), torna-se necessário identificar ainda as características que um serviço deve apresentar para satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes. A análise da qualidade é tida como um parâmetro para alcançar esses ideais. Mas afinal, o que vem a ser qualidade? Segundo a definição de Grönroos (2009, p. 108), “qualidade é o que o cliente percebe. Qualidade não pode ser determinada somente pela gerencia; ela tem de se basear nas necessidades, desejos e expectativas do cliente”. Já Juran (1990), define qualidade como a adequação ao uso de algum produto ou serviço ao seu papel desempenhado. Isto é, a expectativa do consumidor para um dado produto ou serviço interfere na percepção da qualidade do mesmo.

Enquanto, que para Grönroos (2009, p. 65), “serviços são processos experimentados mais ou menos subjetivamente, nos quais as atividades de produção e consumo ocorrem ao mesmo tempo”. Em outras palavras, serviços podem ser entendidos como ações, esforços, ou desempenhos oferecidos por uma corporação a um usuário.

Desta forma, a qualidade do serviço caracteriza-se como a decorrência da avaliação geral, de longo prazo, do desempenho de uma determinada organização (HOFFMAN & BATESON, 2006). Para os autores, o conceito de qualidade do serviço está intrinsecamente relacionado com o conceito de satisfação do cliente, uma vez que, a satisfação atualiza nos clientes suas percepções da qualidade do serviço. Hoffman & Bateson (2006) assinalam ainda que alguns autores acreditam que a satisfação do cliente leva à percepção da qualidade do serviço; enquanto que para outros, a qualidade do serviço resulta na satisfação do cliente.

Assim sendo, na ausência de medidas objetivas, as empresas devem confiar nas percepções dos clientes para identificar seus pontos fortes e fracos, a fim de desenhar estratégias apropriadas (KARATEPE et al., 2005). Para Yeh e Kuo (2003), a avaliação dos níveis de satisfação dos passageiros em serviços aeroportuários se tornou uma questão importante para a gestão de aeroportos.

Segundo Forsyth (2007) é mundial a demanda por crescimento e mudanças na infraestrutura aeroportuária. Para Burgardt (2006), as faltas de infraestrutura para atender passageiros em espera no salão de embarque, bem como, no atendimento do embarque e do desembarque, constituem-se como uns dos principais problemas aeroportuários enfrentados pela maioria dos países emergentes.

Em paralelo a isso, o Brasil apresentou um crescimento superior aos demais países em desenvolvimento no número de usuários do transporte aéreo, registrando no período de 2003 a 2010 um aumento de 118% no movimento de passageiros, enquanto a média mundial foi de 40%, nesse mesmo período. Já entre 2009 e 2010, a variação foi de 6,6% no mundo e de 21,3% no Brasil, segundo dados da COPA DO MUNDO (2012), demandando assim, por melhorias na qualidade deste setor.

De acordo Morita (2010), a situação econômica brasileira favorável, a desconcentração do setor de transporte aéreo, sobretudo com a chegada de novas companhias aéreas, possibilitou uma ampliação no crescimento do país, bem como cresceu as dificuldades de adequação da infraestrutura aeroportuária.

Ainda nesse viés, Darcy (2009 apud FARIA et al., 2011) estudou as práticas das companhias aéreas no que diz respeito ao atendimento aos portadores de deficiência e apontou que ainda são necessárias muitas mudanças, principalmente no que diz respeito à acessibilidade aos momentos de embarque e desembarque.

Neste contexto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) define acessibilidade como sendo a possibilidade da convivência entre as diferenças, sendo benéfica para a sociedade e resultando numa melhor qualidade de vida para os cidadãos portadores de deficiências.

Desta forma, atrelar as necessidades dos usuários com uma boa qualidade dos serviços é um indicativo do bom desempenho socioeconômico de um país. Uma vez que, os aeroportos se tornaram uma experiência global de percepção recolhida dos usuários, sobretudo no que diz respeito ao desenvolvimento de uma nação, tendo impacto significativo na promoção ou desencorajamento do turismo futuro. Além disso, a qualidade dos serviços pode ser o fundamento do diferencial competitivo, inclusive no que se refere à acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida, aja vista as Paraolimpíadas de 2016, evento que reunirá pessoas de todo o globo. No Brasil, porém, o turismo inclusivo ainda caminha a passos lentos, sendo necessários investimentos em diversos aspectos (LAGES & MARTINS, 2006).

### **3. METODOLOGIA**

O presente estudo procurou comparar as quatro principais companhias aéreas operantes na microrregião da cidade de Ilhéus, intituladas por A, B, C e D, no tocante ao atendimento específico as pessoas com mobilidade reduzida, tanto no processo de embarque, quanto no de desembarque, a fim de averiguar a qualidade do serviço prestado, na busca de crescer o grau de satisfação dos usuários. Para tanto, tomou-se como padrão a Resolução 009, de 5 de junho de 2007 da ANAC, que aprovou a Norma Operacional da Aviação Civil (NOAC),

estabelecidora dos procedimentos básicos para que um cidadão portador de necessidades especiais tenha um acesso adequado ao transporte aéreo.

Na parte empírica, o foco é exclusivamente nas pessoas portadoras de necessidades especiais, mais especificamente nas com algum tipo de deficiência de ordem física, visual, auditiva e mental. Ademais, as companhias aéreas estudadas são as de maior relevância no cenário brasileiro, das quais, somente as que trafegam no âmbito regional.

Para tal, utilizou-se de uma metodologia: qualitativa, uma vez que o pesquisador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletá-los para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos (RENEKER, 1993); básica, pois o estudo destina-se tanto à ampliação do conhecimento, quanto à aquisição de novos conhecimentos direcionados a amplas áreas com vistas para a solução de problemas práticos (GIL, 2010); e exploratória, visto que o pesquisador desenvolve hipóteses, aumenta a familiaridade com o assunto e modifica ou clarifica conceitos (LAKATOS & MARCONI, 2010).

Além disso, como suporte a pesquisa, recorreu-se as seguintes ferramentas de trabalho: a pesquisa bibliográfica, a documental e a observacional oculta com simulação de cliente misterioso, que é quando os observados não sabem que estão sob análise. Esta técnica de observação pode ser entendida como a vivência do processo de compra ou experimentação de serviço simulado, na qual o pesquisador se faz passar por um cliente e observa e avalia um atendimento (ENGLERT, 2011).

De acordo com a *Mystery Shopping Providers Association – MSPA*<sup>1</sup>, o cliente oculto serve para medir a qualidade dos serviços, do desempenho e da experiência do cliente. Além disso, a MSPA destaca ainda a relevância desta pesquisa: o nível de qualidade de serviço que você entregar a seus clientes é vital para o sucesso da sua empresa.

Por fim, após a coleta dos dados, para o alcance do objetivo proposto, interpretou e analisou-se o conjunto das informações da pesquisa, conforme será exposto a seguir.

#### 4. RESULTADOS

A Resolução 009, de 5 de junho de 2007, da ANAC, é regulamentadora dos procedimentos básicos que uma companhia aérea deve prestar aos cidadãos portador de necessidades especiais, para que estes tenham um acesso

---

<sup>1</sup> MISTERY SHOPPING PROVIDERS ASSOCIATION. **About Mystery Shopping**. Disponível em: <<http://www.mspa-global.org/en/>>. Acesso em: 20 de fev. de 2015.

\_\_\_\_\_. **American Express Survey Reinforces Value os Mystery Shopping**. Disponível em: <[http://www.mysteryshop.org/news/article\\_pr.php?art\\_ID=116](http://www.mysteryshop.org/news/article_pr.php?art_ID=116)>. Acesso em: 22 de fev. de 2015.

digno a este tipo transporte. Partindo deste pressuposto, os dados coletados das quatro companhias em análise, foram comparados com os defendidos por esta norma e são expostos abaixo.

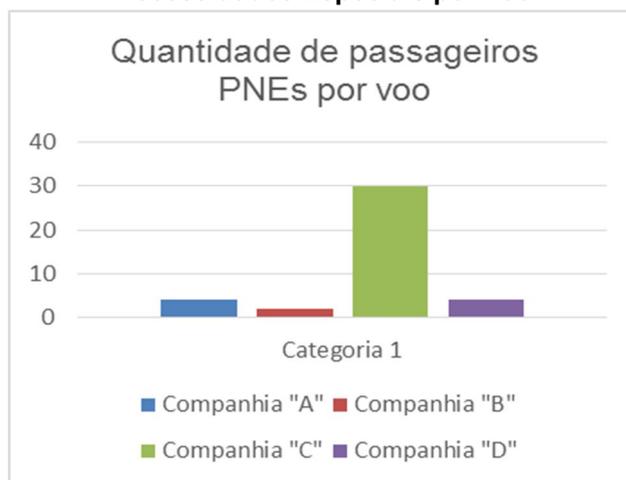
Dentre todas as empresas analisadas, nenhuma apresentou o *ambulift*, que é um veículo adaptado com plataforma elevatória, utilizado para realizar o embarque e desembarque de pessoas com restrições de locomoção. A companhia “A” e “B” disponibilizaram cadeiras de rodas motorizadas, que otimizam o acesso à aeronave e minimizam o desconforto dos PNE’s. Todavia, as empresas “C” e “D” afirmaram utilizar cadeiras de rodas não motorizadas para realizar tal procedimento, havendo a necessidade de dois funcionários para suspenderem a cadeira com o passageiro, acarretando no desconforto do mesmo e aumentando a probabilidade de um incidente, além de possível constrangimento ao usuário.

Deste modo, as duas últimas empresas citadas desrespeitaram o Art.20º, § 1º da Resolução 009, o qual afirma ser de inteira responsabilidade da companhia fornecer veículos apropriados para efetuar com segurança tal procedimento, institui assim uma não conformidade da qualidade prestada.

Além disso, das companhias tituladas nesta pesquisa, 75% não condiziam com Art.13º, § 2º da norma supracitada, o qual estabelece a necessidade de funcionários treinados para o atendimento aos deficientes auditivos por meio da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), sendo que apenas a companhia “A”, apresentou dominantes desta linguagem. Não obstante, as quatro corporações em análise apresentaram documentos em Braille, respeitando o § 1º deste mesmo Artigo.

No que se refere a quantidade de PNE’s permitida por voo em cada companhia, os dados mostraram uma grande discrepância. A empresa “A” autorizou quatro passageiros por voo, enquanto a “B” permitiu apenas dois, a “D” quatro e por fim a empresa “C” alegou que possibilitaria o embarque de até 30 passageiros, desde que estes estivessem acompanhados e não assumindo a responsabilidade pelos mesmos. Sendo assim, todas as companhias respeitaram a Resolução vigente, no tocante a quantidade reservada para este público, que é de 2% da capacidade total de passageiros. Nesse sentido, observa-se, pois, que, apesar de conformidade de procedimento, ainda o indivíduo portador de necessidades especiais não é atendido da melhor forma possível para uma prestação de serviços de qualidade. É urgente repensar os posicionamentos das organizações analisadas.

**Figura 2 – Quantidade permitida por cada companhia de passageiros Portadores de Necessidades Especiais por voo**



Fonte: Dados da pesquisa

Para além disso, os servidores das instituições “B”, “C” e “D”, mostraram-se despreparados para lidarem com o atendimento aos portadores de necessidades especiais. Como? Quando identificado nos documentos normativos ou nas atas o modo em que era transportado o cão guia; sobre a existência de assento prioritário ao PNE’s na aeronave; qual o procedimento a ser realizado caso houvesse a necessidade da utilização de sanitários durante o voo; dentre outras informações de natureza pública, os registros davam muitas vezes informações confusas e que não condiziam com os dados disponibilizados no site da própria empresa, bem como com as normas estabelecidas em 2007.

Diante da técnica *occult customer* (cliente oculto), constatou-se que a companhia “C” apresentou uma grande defasagem ao se comparar com as demais, sendo a corporação que mais desrespeitou os procedimentos básicos para o acesso deste público ao serviço aéreo, procedimentos estes pressupostos pela ANAC. Este fato serviu para corroborar os descasos ou fragilidade dos serviços com os passageiros portadores de deficiência, que vem sendo divulgados frequentemente na mídia por tal companhia.

Em contrapartida, a empresa “A” atendeu a grande parte do que fora idealizado pela norma. Esta dispõe de funcionários capacitados, procedimentos de embarque e desembarque que minimizam as dificuldades encontradas por tais pessoas no momento de viajar, demonstrando fidelidade e responsabilidade para com seus clientes e assegurando o acesso adequado ao transporte aéreo.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos aspectos supracitados, tornou-se evidente a constatação de que grande parcela dos serviços oferecidos pelas principais companhias aéreas brasileiras é divergente da conformidade de padrões de excelência quando o

enfoque é a qualidade. Ademais, as corporações demonstraram não estarem preparadas para atenderem o crescimento da demanda deste público, tampouco para receber grandes eventos como os Jogos Paraolímpicos sediados no Brasil em 2016.

Isto está alicerçado no fato de que apenas uma companhia brasileira analisada apresentou desempenho condizente com a norma padrão, ao passo que as demais apresentaram informações superficiais e limitações no atendimento a pessoas com mobilidade reduzida, não atendendo as necessidades dos usuários, o que conseqüentemente reflete na atenuação da expectativa e do grau de satisfação do consumidor, o que gera má qualidade na prestação dos serviços, particularmente, dos PNE's.

Assim, o Brasil em consonância com boa parte dos demais países em desenvolvimento apresenta uma infraestrutura ainda deficiente no setor de transporte aéreo, sobretudo no tocante a infraestrutura oferecida aos portadores de necessidades especiais, tornando-se imprescindível a adoção de políticas integracionistas e humanitárias, no sentido de fornecer melhor qualidade de vida e dignidade aos portadores de necessidades especiais. Sugere-se, pois, que as companhias áreas brasileiras tenham um olhar mais profissionalizado no tocante a temática em lide. A qualidade de bens e serviços é um imperativo de sobrevivência organizacional. Por fim, a competitividade também é avaliada quando as empresas prestam serviços de excelência, principalmente, no atendimento às pessoas com necessidades especiais.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Norma Operacional de Aviação Civil**. Resolução Nº 009, de 05 de junho de 2007. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.sp.gov.br/usr/share/documents/resolucao.pdf>>. Acesso em 23 jan. 2015.

AGUIRRE, R. S.; SIMON, M. F. G.; DI SANTO, S. **Recreação e Turismo para Todos**. Caxias do Sul: Educus, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma Brasileira (NBR) 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2004.

BURGARDT, L. **A realidade dos aeroportos brasileiros**. Universia, 2006. Disponível em: <<http://www.universia.com.br/preuniversitario/materia.jsp?materia=12915>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

CEJAS, R.R.M. **Tourism service quality begins at the airport**. Tourism Management, v. 27, n.5, p. 874-877, 2006.

COPA DO MUNDO. **Concessão de Aeroportos**. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/pt-br/noticia/perguntas-e-respostas-sobre-concessao-dos-aeroportos-de-guarulhos-viracopos-e-brasilia>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

COSTA, D. G. M. et al. Avaliação da qualidade da infraestrutura e serviços em aeroportos do estado de São Paulo, Brasil. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 5, n. 9, p. 89-112, 2013. Disponível em: <[http://pakacademicsearch.com/pdf-files/eng/321/89-112%20Vol%205,%20No%209%20\(2013\).pdf](http://pakacademicsearch.com/pdf-files/eng/321/89-112%20Vol%205,%20No%209%20(2013).pdf)>. Acesso em: 10 de jan. de 2015.

FARIA, M. D.; SOUTO, S. W.; ROCHA, A. M. C. Posicionamento estratégico de serviços turísticos para pessoas com deficiência: o caso da cidade de socorro, sp. Caderno Virtual de Turismo. Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p.308-324, dez. 2011.

ENGLERT, N. F. **Cliente oculto: análise do processo de coleta, entrega e utilização das informações obtidas na melhoria do atendimento no varejo**. 2011. 96 p. Graduação (Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39286/000821503.pdf?sequ>>. Acesso em: 18 de mar. de 2015.

FORSYTH, P. **The impacts of emerging aviation trends on airport infrastructure**. Journal of Air Transport Management, v. 13, n. 1, p. 45-52, 2007.

GIANESI, Irineu G. N.; CORREA, Henrique Luiz. Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente. São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, ANTÔNIO CARLOS. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5 Ed. São Paulo, Atlas, 2010.

GOULART, R. **As viagens e o turismo pelas lentes do deficiente físico praticante do esporte adaptado**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2007. 116 páginas. Dissertação de Mestrado em Turismo, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, RS, Brasil, 2007.

GOY, L. **Principais aeroportos do País estão com excesso de demanda**. O Estado de São Paulo. Ed. 01 de jun. 2010.

GRÖNROOS, C. **Marketing: Gerenciamento e serviços**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HOFFMAN, K. D.; BATESON, J. E. G. **Princípios de Marketing de Serviços – Conceitos, Estratégias e Casos**. 2ª ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <[http://7a12.ibge.gov.br/voce-sabia/calendario-7a12/event/57-dia-internacional-das-pessoas-com-deficienciahttp->](http://7a12.ibge.gov.br/voce-sabia/calendario-7a12/event/57-dia-internacional-das-pessoas-com-deficienciahttp-). Acesso em 12 de jan. de 2015.

JOHNSTON, Robert. **The determinants of service quality**: satisfiers and dissatisfiers. *International Journal of Service Industry Management*. UK, v.6, n.5, p.53-71,1995.

JURAN, J.N. **Juran na liderança pela Qualidade**. Pioneira, São Paulo, 1990.

KARATEPE, O.; YAVAS, U.; BABAKUS, E. Measuring service quality of banks: Scale development and validation. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 12, n. 5, p. 373-383, 2005.

LAGES, S.; MARTINS, R. Turismo inclusivo: a importância da capacitação do profissional de turismo para o atendimento ao deficiente auditivo. **Estação Científica**, n.3, 2006.

**LAKATOS, E. MARIA; MARCONI, M. DE ANDRADE**. Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa. **7 ed. – São Paulo: Atlas, 2010**.

MONTEIRO, C.F. **Estado e mercado no transporte aéreo brasileiro pós-reformas**. Disponível em: <<http://www.uff.br/dcp/wp-content/uploads/2011/04/Estado-e-Mercado.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2015.

MOREIRA, D. A. **Dimensões do desempenho em manufatura e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1996.

MORITA, M. **Classe C ganha espaço no setor de aviação**. Disponível em: <<http://www.marcosmorita.com.br/2010/08/classe-c-ganha-espaco-no-setor-de-aviacao/>>. Acessado em: 15 fev. 2015.

PAGE, S. J. **Transport and Tourism**. Nova York: Longman, 1999.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L. **SERVQUAL**: a multiple-item scale for measuring customer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, v. 64, n. 1, (Spring), p. 12-40, 1988.

PORIA, Y.; REICHEL, A.; BRANDT, Y. **“The Flight Experiences of People with Disabilities**. An Exploratory Study.” *Journal of Travel Research*. Disponível em: <<http://jtr.sagepub.com/cgi/rapidpdf/0047287509336477v1.Blacksburg/EUA>>. Junho, 2009. Acesso em 25 jan. 2015.

RENEKER, MAXINE H. **A qualitative study of information seeking among members of na academic community: methodological issues and problems**. *Library Quarterly*, v. 63, n. 4, p. 487-507, Oct. 1993.

YEH, C.H.; KUO, Y.L. **Evaluating passenger services of Asia-Pacific international airports**. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 39. n. 1, p. 35-48, 2003.

ZEITHAML, V. A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. L. **Delivering quality service: balancing customer perceptions and expectations**. New York: The Free Press, 1990. 226 p.

**Abstract:** The quality of goods and services is an essential item in organizational survival. However, it is not always required with the deserved care by corporations, remaining below customer expectations. With regard to accessibility and attending people with special needs, this situation is even more critical. That being so, this research aims to analyze the quality of services provided by Brazilian airlines to individuals with special needs, specifically in the city of Ilhéus - Bahia. For this, we used a basic, exploratory, qualitative, bibliographical, documentary and hidden observation methodology. The results exposed that a large portion of the companies analyzed showed nonconformities with the 009 ANAC Resolution, as the four corporations investigated, only one met the basic procedures for proper access to this type of service. Moreover, it was evident that the quality of services provided by these companies is still in its infancy, making it necessary to adopt the integrationist and humanitarian policies. It is expected, therefore, getting to a model that ensures with dignity the right of come and go to people with special needs.

**Keywords:** Service quality, accessibility, air transport.

**A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO SETOR  
PRODUTIVO: APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO  
HACCP (HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL  
CONTROL POINTS) EM UMA FÁBRICA DE MEL  
E PRÓPOLIS**

---

Rayane Cristina Moreira Rezende  
Fádua Maria do Amaral Sampaio  
Caroline Passos de Oliveira  
Rodrigo Caetano Costa

# A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE NO SETOR PRODUTIVO: APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS DO HACCP (HAZARD ANALYSIS AND CRITICAL CONTROL POINTS) EM UMA FÁBRICA DE MEL E PRÓPOLIS

## **Rayane Cristina Moreira Rezende**

Instituto Federal de Minas Gerais-IFMG  
Bambuí MG

## **Fádua Maria do Amaral Sampaio**

Instituto Federal de Minas Gerais-IFMG  
Bambuí MG

## **Caroline Passos de Oliveira**

Instituto Federal de Minas Gerais-IFMG  
Bambuí MG

## **Rodrigo Caetano Costa**

Professor Instituto Federal de Minas Gerais-IFMG  
Bambuí MG

**Resumo:** O presente estudo trata-se da elaboração deste plano destinado a uma fábrica de mel e própolis. A metodologia utilizada baseia-se em visitas in loco, onde foram coletadas, através de entrevistas semiestruturadas e observações pessoais, as informações necessárias para seu desenvolvimento. Para a elaboração do HACCP foi necessário realizar as seguintes etapas: formação da equipe, descrição do produto, elaboração do fluxograma e descrição dos processos, identificação de perigos e medidas de controle, e a identificação dos pontos críticos de controle (PCC). Com relação aos perigos biológicos identificados, detectou-se a probabilidade da presença de *Clostridium botulinum* no mel, assim como de fungos na própolis. Os perigos físicos encontrados refere-se a possibilidade de conter, tanto na própolis como no mel, fragmentos de abelhas ou demais insetos, madeira, metal, vidro e fragmentos de vegetação. Referindo-se aos perigos químicos, detectou-se a probabilidade, tanto da própolis como do mel, estarem contidos de resíduos de limpeza, resultante da limpeza dos equipamentos, e metais pesados oriundos das tintas das caixas, que podem ser encontrados apenas na própolis. A partir disto, foi feita a análise minuciosa de cada perigo encontrado em termos de risco, probabilidade de ocorrência e medidas preventivas associadas a cada um deles, resultando na identificação de apenas um ponto crítico (PCC), referente aos metais pesados oriundos das tintas das caixas.

**Palavras-chave:** APPCC, mel, própolis.

## **1. INTRODUÇÃO**

Sendo as exigências dos consumidores cada vez maiores em relação à segurança e qualidade dos alimentos, crescente é a preocupação das

empresas na utilização de técnicas que viabilizem maior fidelidade e satisfação dos seus clientes.

Uma das técnicas de grande importância para a produção de alimentos seguros é a ferramenta HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), traduzida no Brasil como APPCC (Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

A técnica APPCC tem sido bastante utilizada para adequação das empresas às normas mundiais de segurança e qualidade, principalmente as do setor apícola, uma vez que seus produtos, dependendo de como são obtidos e manipulados, tem além da qualidade, seus valores nutritivos comprometidos (ALVES *et al.*, 2005).

O APPCC é uma ferramenta de qualidade ligada diretamente à ISO 9000, sendo, portanto indispensável para a aceitação de uma empresa no mercado europeu. É também uma tecnologia recentemente desenvolvida e deve ser explorada nas universidades. Nesta pesquisa visa a exploração desta ferramenta, buscando a interação aluno-indústria.

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso destinado a aplicação do método APPCC em uma empresa localizada na região centro-oeste de Minas Gerais, que produz, comercializa e exporta própolis e mel. Sendo assim, buscou-se diagnosticar e fazer melhorias no processo produtivo, identificando e avaliando os perigos associados à contaminação, bem como determinar os pontos críticos para controlar qualquer perigo identificado.

## **2. METODOLOGIA**

Os primeiros meses da pesquisa destinaram-se à revisão da bibliografia de conteúdos relacionados ao APPCC, a fim de ampliar o conhecimento a cerca da ferramenta.

Posteriormente foi formada uma equipe composta pelos alunos bolsistas, auxiliados pelo professor-orientador do projeto e funcionários do setor de qualidade e produção da empresa.

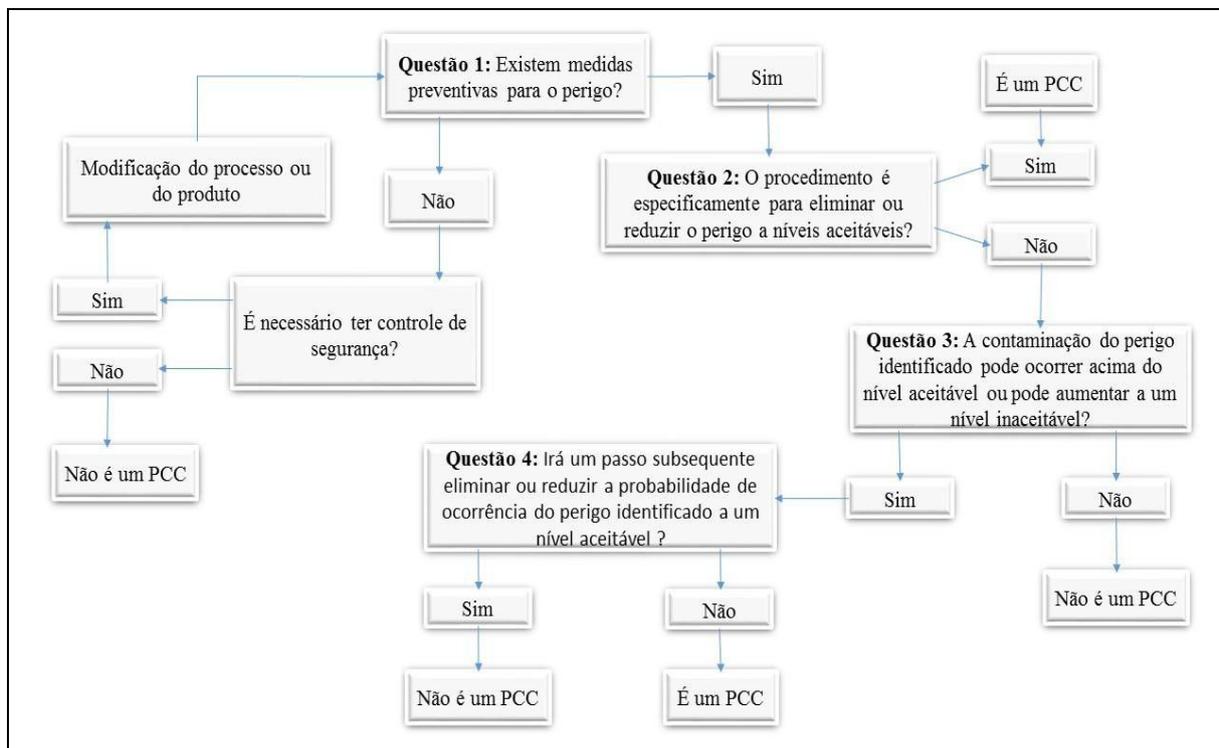
A partir daí, por meio da observação pessoal durante as visitas à empresa, foi feita a descrição do processamento dos produtos comercializados pela mesma, elaborando em seguida seus respectivos fluxogramas.

Para listar possíveis perigos biológicos, físicos e químicos realizou-se um acompanhamento da produção por quinze dias consecutivos. Os perigos físicos foram identificados visualmente na linha de produção. Já para o levantamento dos perigos químicos e biológicos foi necessário realizar pesquisas científicas para identificar entre os possíveis, quais deles a empresa estava mais propensa.

Posteriormente, verificou-se os reais perigos existentes por meio de entrevistas não- estruturadas com pessoas de conhecimentos técnicos da empresa. Assim, avaliou-se risco e severidade de cada um deles e medidas de controle foram elaboradas para tais perigos.

Por meio da árvore decisória, apresentada na figura 1, analisou-se os perigos listados a fim de identificar os pontos críticos de controle (PCC). Em seguida, determinou-se os limites críticos e sistemas de monitoração de cada PCC, bem como as ações corretivas. Por fim, elaborou-se o quadro-resumo do plano APPCC desenvolvido.

Figura 1: Árvore decisória para identificação de PCC's



Fonte: Adaptação Codex Alimentarius (2003).

## 2.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

A empresa em estudo foi fundada há 20 anos e está localizada no centro-oeste de Minas Gerais, região caracterizada pela vegetação de Cerrado, onde há grande concentração do Alecrim do campo (*Baccharis dracunculifolia*), ideal para a produção da própolis verde. É uma empresa brasileira que se dedica a produção, comercialização e exportação de mel puro, composto de mel e extrato de própolis, spray com própolis, extrato de própolis, linha energética, linha composta e a própolis bruta.

Com relação à qualidade, a empresa pratica diariamente medidas a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos seus produtos por meio

das Boas Práticas de Fabricação (BPF's), conscientizando os seus funcionários da importância da adoção dessas medidas para a qualidade do produto final. Além disso, busca se adequar aos padrões legais, tais como as normas APPCC e a *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normatização) ISO 9001.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para elucidar o processo de elaboração do sistema APPCC em uma beneficiadora de mel e própolis, foi necessário seguir algumas etapas, que serão abordadas a seguir.

#### **3.1. Formação da equipe**

O processo inicial para a elaboração do programa foi a formação de uma equipe, composta pelos alunos bolsistas, auxiliados pelo professor-orientador do projeto e pelos funcionários do setor de qualidade e produção da empresa.

Visto que um dos membros do setor produtivo havia participado recentemente de um curso referente à ferramenta, este compartilhou as informações adquiridas com os demais integrantes, sendo de extrema importância para a ampliação conceitual do APPCC.

#### **3.2. Descrição dos produtos**

Entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, 2000). É utilizado como adoçante em frutas ou no preparo de bolos, panquecas ou crepes.

Para o atendimento de normas e expectativas dos clientes, são realizadas pela empresa várias análises em cada lote, tais como de umidade, acidez, cor, viscosidade entre outras. O mel processado na empresa é embalado em bisnagas de 280 ou 470 gramas, ambas são transportadas em caixas com 10 unidades. Há ainda potes de 700 e 1000 gramas, sendo estes transportados em 15 e 12 unidades/caixa, respectivamente, baldes de 25 quilos e tambor de 280 quilos.

A própolis é uma resina produzida pelas abelhas através da mistura de substâncias coletadas de diferentes partes das plantas, como brotos e botões com as secreções produzidas em seu organismo.

A própolis é utilizada em produtos apícolas, como composto de mel e própolis, geleia real, pólen, entre outros. É conhecida também por suas propriedades terapêuticas, como atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, anestésica, e suas aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia.

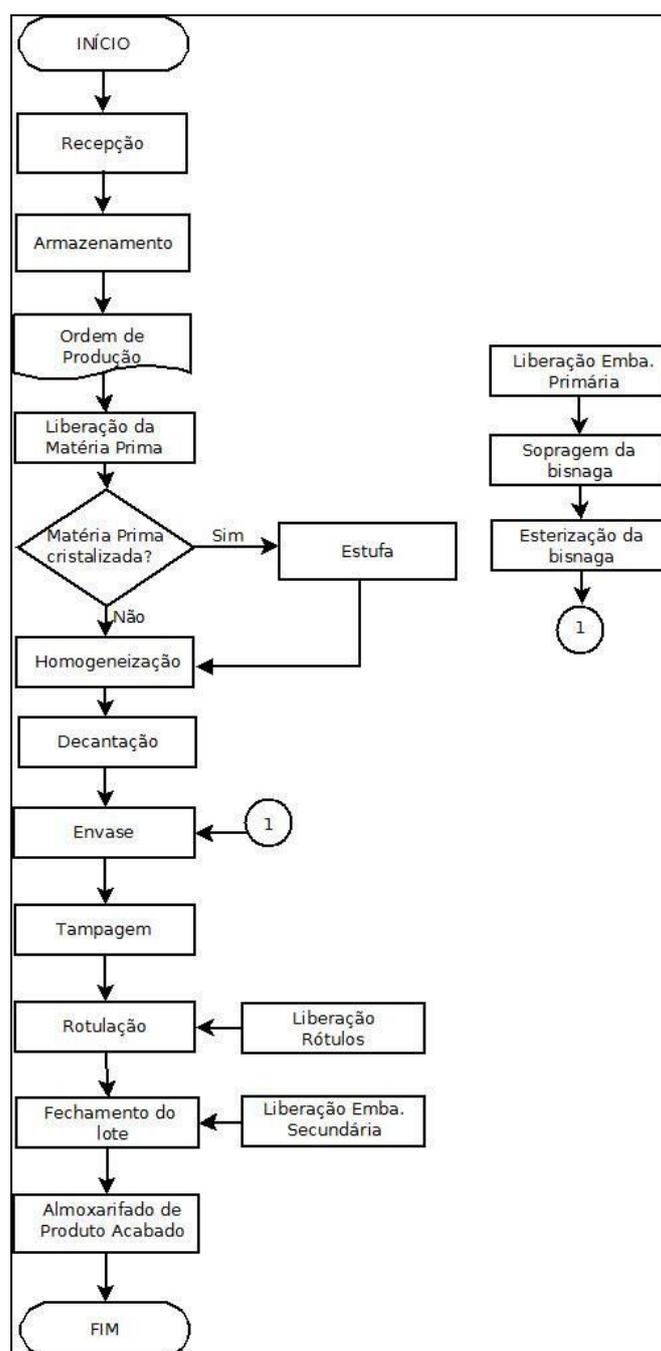
A cada formação de lote, para averiguar se a própolis se encontra dentro das normas e expectativas de seus clientes, são realizadas pela empresa várias análises laboratoriais, tais como de umidade, das cinzas, compostos fenólicos, flavonóides e de presença de metais pesados, sendo este último terceirizado.

A empresa em estudo adota as seguintes classes da própolis: extragreen, minas green, green, brown, dark, small grade, powder type e própolis vermelha. Estas são embaladas em sacos de 5 quilos de grau alimentício e caixas de 10 quilos e 20 quilos. integrantes, sendo de extrema importância para a ampliação conceitual do APPCC.

### **3.3. Fluxograma e descrição do processo**

Após o entendimento das principais etapas do processamento produtivo do mel e da própolis foi possível construir os fluxogramas dos mesmos. O fluxograma de processamento do mel pode ser visualizado na figura 2.

Figura 2: Fluxograma do processamento do mel



Fonte: Os autores (2015).

Observando a figura 2 pode-se perceber que o processamento do mel se inicia com a recepção e armazenamento deste insumo, advindo do apiário próprio da empresa e dos diversos apicultores da região. Em seguida, é obtida uma ordem de produção, a qual especifica o volume a ser produzido e demais instruções aos funcionários.

Adotando como referência a ordem de produção, o funcionário do almoxarifado, com o auxílio de um carrinho, transporta o mel que está em

tambores para o setor de produção. Esta matéria-prima é recepcionada por outro funcionário que irá inspecionar a textura do mel.

A análise da textura do mel é necessária, pois pode ocorrer cristalização no mesmo, que é ocasionada pela separação da glicose, que é menos solúvel que a frutose e conseqüentemente há uma aglutinação das partículas transformando-se em pequenos cristais (KUROISHI *et al.*, 2012). Apesar do mel cristalizado manter as características nutricionais e energéticas, a empresa realiza o processo de descristalização através de uma estufa com temperatura aproximada de 45°C para facilitar o bombeamento do mel para o homogeneizador.

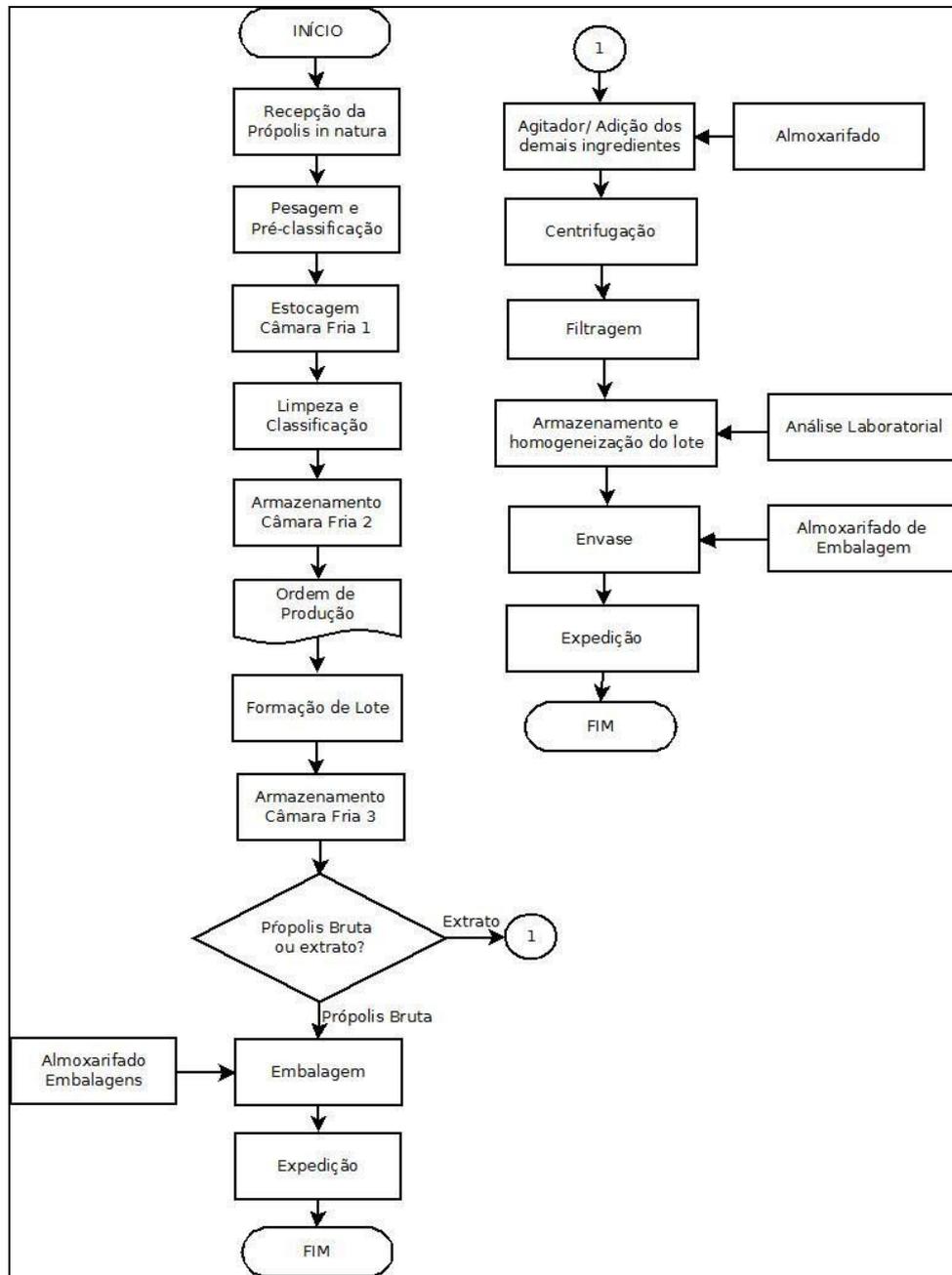
O produto em processamento passa pelo homogeneizador para que os méis provenientes de diversos fornecedores sejam uniformizados. Em seguida, o mel é transportado através de mangotes para o decantador, onde fica por 48 horas com o objetivo de eliminar as partículas indesejadas e bolhas que atrapalham o processo de envase.

Na etapa de envase as bisnagas oriundas do almoxarifado são recebidas no setor e passam por dois processos de higienização, sendo o primeiro para retirada de partículas pequenas, em que se utiliza um soprador industrial e o segundo onde as bisnagas atravessam um túnel de luz ultravioleta para a esterilização das mesmas.

Após realizada a higienização das bisnagas, estas se tornam aptas para receber o mel do decantador. Desta forma, a empresa possui uma máquina semiautomática que dosa a quantidade de mel para cada bisnaga. As bisnagas cheias são colocadas em uma mesa e instantaneamente são tampadas e encaminhadas para outros funcionários responsáveis pela colagem dos rótulos e fechamento dos lotes em caixas. Por fim as caixas são estocadas no almoxarifado de produtos acabados.

Em relação ao fluxograma do processamento da própolis, este pode ser visto na figura 3.

Figura 3: Fluxograma do processamento da própolis



Fonte: Os autores (2015).

O início do processo ilustrado na figura 3 se inicia quando a própolis é recepcionada em um local apropriado para a pesagem e pré-identificação de acordo com a cor e, após ser classificada, é encaminhada para uma câmara fria para que as propriedades da mesma não sejam alteradas pela temperatura ambiente. Esta fica armazenada até que seja limpa em uma bancada de inox onde são retiradas manualmente as impurezas, tais como

prego, madeira e abelha e novamente é classificada pelas funcionárias do setor, sendo armazenada em outra câmara fria.

De acordo com a ordem de produção, as funcionárias retiram a própolis da câmara fria e formam os lotes. Depois de prontos, eles são encaminhados para a terceira câmara fria até serem solicitados. Em casos de demanda de própolis bruta, esta é embalada e segue para expedição. Caso a demanda seja de extrato, esta passará por diversas outras etapas para a obtenção do produto final.

Após elaborado o fluxograma, o mesmo foi revisado pela engenheira química da empresa com o objetivo de validar as etapas e a descrição de cada uma. extrema importância para a ampliação conceitual do APPCC.

### **3.4. Identificação dos perigos e medidas de controle**

Em relação aos perigos biológicos observou-se que em todas as etapas, desde a recepção até o fechamento dos potes e bisnagas de mel, há a possibilidade da presença da bactéria *Clostridium botulinum*, classificada com severidade alta, uma vez que podem provocar quadro clínico grave nos consumidores.

No entanto, observou-se que a empresa tem a preocupação com o controle da bactéria *Clostridium botulinum*, uma vez que apenas compra mel de produtores que tenham uma política de qualidade aceitável, além de manter as boas práticas de fabricação durante todo o processamento. Em decorrência dessas medidas adotadas pela empresa a probabilidade de ocorrência é média.

Os perigos físicos identificados estão presentes na etapa de recepção e na descristalização do mel, que são os fragmentos de abelhas ou demais insetos, madeiras, vidros e vegetação. Tais perigos ocorrem no momento da retirada da matéria prima das colméias, caso não seja realizada de maneira correta pelos apicultores. A ocorrência destes pode ser amenizada através da seleção e treinamento dos funcionários. A classificação quanto à severidade e risco de contaminação é baixo, uma vez que durante o processo estes fragmentos podem ser eliminados.

Em relação aos perigos químicos pôde-se constatar o perigo de contaminação proveniente de resíduos químicos utilizados na limpeza dos tambores ou baldes de mel, na etapa da recepção. Caso o produto químico seja residual nas superfícies que entram em contato direto com o mel, o mesmo pode se contaminar. Sendo assim, a medida de controle sugerida foi o treinamento dos colaboradores.

Outros perigos químicos foram identificados em etapas não abordadas no fluxograma de processamento do mel, tais como a presença de antibióticos, que são utilizados na prevenção de enfermidades das abelhas e de defensivos

agrícolas, originados de néctar e pólen contaminados provenientes de áreas de agricultura intensiva.

Tais perigos não foram abordados no plano APPCC, uma vez que não fazem parte do processamento da empresa, mas podem afetar diretamente a qualidade do produto final e, portanto, necessitam ser esclarecidos. Desta forma, sugeriu-se a identificação destes riscos.

Em relação aos perigos biológicos da própolis, averiguou-se apenas a possibilidade da presença de fungos, oriundos do manuseio incorreto da própolis bruta ao embalá-la úmida. A medida de controle sugerida foi a utilização dos Procedimentos Operacionais Padrão (POP's), uma vez que estes descrevem corretamente a forma como as atividades devem ser exercidas.

Já em relação aos perigos físicos identificados, estes foram similares aos do mel, como fragmentos de abelha ou demais insetos, vidro, metal, madeira e fragmentos de vegetação, que foram encontrados nas etapas de recepção, limpeza e classificação. Na etapa da recepção, a presença destes perigos ocorre quando a matéria prima vem com os fragmentos da origem, e na limpeza e classificação, é ocasionada pela limpeza incorreta da própolis bruta. Para evitar estes perigos, é necessário a seleção e treinamento dos fornecedores e principalmente o treinamento dos funcionários responsáveis pela limpeza da própolis bruta. Estes procedimentos já são realizados pela empresa, com isso, a probabilidade de ocorrência é baixa. Sendo a severidade também baixa, resultou-se em um baixo risco.

Os perigos químicos da própolis foram encontrados nas etapas de recepção, limpeza e classificação. Na etapa na recepção, pôde-se constatar a possibilidade da presença de metais pesados oriundos das tintas das caixas, uma vez que estas ainda são utilizados por alguns apicultores. Caso haja contato direto desta com a própolis, pode haver contaminação. Sugeriu-se então a conscientização e treinamento de seus fornecedores e também o fornecimento de caixas ideais para os apicultores, para que os mesmos possam realizar o processo da forma adequada. A severidade deste perigo é alta, uma vez que os metais pesados contidos nas tintas podem ocasionar riscos à saúde dos seres humanos caso ingeridos, porém, o risco é baixo devido as medidas preventivas adotadas pela empresa, tais como a análise terceirizada de cada lote para identificação deste tipo de resíduo.

Outro perigo químico constatado foi a presença de resíduos de produtos de limpeza que podem estar presentes na bancada onde a própolis é limpa em virtude de falhas na higienização. A medida de controle sugerida foi novamente o treinamento dos funcionários, e a classificação da severidade e risco foi baixa.

### 3.5. Identificação dos pontos críticos de controle

Os resultados obtidos com a avaliação dos perigos por meio da árvore decisória apontaram apenas um PCC, referente à presença de metais pesados na própolis advindos das caixas pintadas, ainda utilizadas nos apiários.

Ao submeter tal perigo à árvore decisória, obteve-se resposta afirmativa para a existência de medidas preventivas para o perigo, como a conscientização dos fornecedores e o fornecimento de caixas adequadas. Na questão 2, a resposta foi não, devido ao fato de que este procedimento não reduz o perigo a níveis aceitáveis. Para a questão 3, a resposta foi positiva, devido ao fato de que o perigo pode aumentar em níveis. E na questão 4, a resposta foi negativa, pois não tem uma etapa subsequente que possa eliminar ou reduzir o perigo a níveis aceitáveis. Sendo assim, identificou-se que tal perigo é um PCC.

### 3.6. Plano de controle do PCC

Após a identificação do ponto crítico de controle citado anteriormente, foi possível estabelecer um plano de controle (Quadro 1), contendo sistema de monitoração e limite crítico, o qual para o último, foi não conter metais pesados acima do aceitável pelo cliente, de acordo com o fim ao que o produto se destina.

Quadro 1: Plano de controle do PCC

Etapa de processo	PC/PCC	Perigos	Medidas Preventivas	Limite Crítico	Monitoração	Ação Corretiva	Registro	Verificação
Recepção	PCC	Químico: Metais pesados oriundos das tintas das caixas	Conscientização dos fornecedores e fornecimento de caixas adequadas	Não Conter metais pesados acima do aceitável.	O quê? Análise laboratorial  Como? Leitura  Quando? Na formação do lote da própolis  Quem? Empresa terceirizada	Destinar a própolis para um cliente que aceita a presença de metais pesados; Descartar o lote	Planilha de controle de laudos de análises	Supervisão do responsável técnico

Fonte: Os autores (2015).

Segundo o plano desenvolvido, a monitoração deve ser feita por meio de análise laboratorial, na etapa de formação dos lotes. A análise para detecção destes metais requer laboratórios especializados, o qual se torna oneroso para a empresa manter este estabelecimento dentro de suas instalações. Sendo assim, este processo é terceirizado.

Em casos de identificação da presença destes metais em quantidades superiores ao limite aceitável por algum dos clientes, sugere-se que a empresa faça o remanejamento do lote a outro consumidor. Caso isto não seja possível, a empresa terá prejuízos com o descarte da própolis. Além disto, sugeriu-se que a empresa faça o rastreamento do lote contaminado, tornando o fornecedor informado da detecção, e a partir daí os produtos fornecidos pelo mesmo deverão receber um tratamento diferenciado.

Sugeriu-se também que os registros das detecções sejam realizados através de planilhas de controles que deverão conter todos os laudos das análises e que a verificação de todo o plano seja feita pelo responsável técnico.

#### **4. CONCLUSÃO**

Com a realização deste projeto foi possível identificar os perigos relacionados ao processamento do mel e da própolis, a partir dos quais constatou-se a presença de apenas um PCC relacionado à presença de metais pesados na própolis. Assim estabeleceu-se um plano de controle para o PCC identificado, contendo medidas preventivas, sistemas de monitoração, ações corretivas entre outros.

A implementação do sistema APPCC na empresa estudada contribuirá para a obtenção de um produto seguro e para a adequação às normas legais, resultando em uma maior aceitação por parte dos consumidores.

Após o término do plano percebeu-se a necessidade da utilização de planilhas para controle das detecções dos PCC's, a fim de garantir a disponibilidade de dados importantes para a rastreabilidade e segurança do produto.

Portanto, considera-se que todos os objetivos do projeto foram alcançados, apresentando resultados positivos para a empresa, assim como contribuiu para a formação acadêmica dos alunos envolvidos.

#### **REFERÊNCIAS**

ALVES, Rogério Marcos de Oliveira. et al. Características físico-químicas de amostras de mel de Meliponamandacaia Smith (Hymenoptera: Apidae); *Ciência e Tecnologia de Alimentos*; 25; 644-650; 2005.

CODEX ALIMENTARIUS. Higiene dos alimentos textos básicos, 2003.

Disponível em

[http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex\\_alimentarius.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/codex_alimentarius.pdf).

Consulta em 06 de março de 2015.

KUROISHI, Alini Mari; QUEIROZ, Marise Bonifácio; ALMEIDA, Mareci Mendes de. Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e

atividade de água. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 15, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2012.

Ministério Da Agricultura e do Abastecimento, Gabinete do Ministro. Instrução Normativa Nº 11, de 20 De Outubro De 2000. Regulamento Técnico De Identidade E Qualidade Do Mel, 2000.

**Abstract:** This study deals with the preparation of this plan to a honey factory and propolis. The methodology is based on site visits, which were collected through semi-structured interviews and personal observations, the information necessary for their development. For the preparation of HACCP was necessary to perform the following steps: team building, product description, preparation of flow chart and description of the processes, hazard identification and control measures, and the identification of critical control points (CCP). With respect to biological hazards identified, detected the probability of the presence of *Clostridium botulinum* in honey, as well as fungi in propolis. The physical hazards encountered relates to the possibility of containing both propolis as in honey bees fragments or other insects, wood, metal, glass and fragments of vegetation. Referring to chemical hazards, was detected likelihood, both of propolis as honey, are contained cleaning residues resulting from cleaning the equipment, and heavy metals originating from the ink boxes which can be found only in propolis. From this it was taken a detailed analysis of each hazard encountered in terms of risk probability and preventive measures associated with each of them, resulting in the identification of only one critical point (CCP), referring to the heavy metals originating from the inks of boxes.

**Keywords:** HACCP, honey, propolis.

## **Capítulo VIII**

### **SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE**

---

Andressa Soares da Silva  
Mariane Rodrigues de Carvalho  
Amandio Pereira Dias Araújo  
Cicero Marciano da Silva Santos

## SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA PARA EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

### **Andressa Soares da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
IFPB, Brasil  
Monteiro – Paraíba

### **Mariane Rodrigues de Carvalho**

Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil.  
João Pessoa - Paraíba

### **Amandio Pereira Dias Araújo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
IFPB, Brasil  
Guarabira – Paraíba

### **Cicero Marciano da Silva Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
IFPB, Brasil  
Guarabira – Paraíba

**Resumo:** No Brasil, o setor da construção é um dos segmentos industriais que acusam os maiores índices de acidentes de trabalho, apesar de apresentar uma legislação considerada rica. Em empresas de pequeno porte a ocorrência desses acidentes podem ser agravados, sobretudo, devido aos poucos recursos para contratação de profissionais qualificados e para implementação de medidas de controle e prevenção da segurança. Estes fatores influenciam negativamente na organização do canteiro de obras, aumentando os riscos ocupacionais e conseqüentemente, reduzindo a produtividade. Ademais, a gestão de segurança é um processo de melhoria contínua onde cada ciclo deve ser atualizado conforme os resultados do monitoramento e análise crítica. Diante desse contexto, esse artigo apresenta uma proposta de Sistema de Gestão de Segurança para empresas de pequeno porte do setor da construção civil, baseada em uma pesquisa exploratória e descritiva, realizada em canteiros de obras da cidade de Monteiro-PB.

**Palavras-chave:** Sistema de gestão. Riscos. Segurança do trabalho. Obras de pequeno porte.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade de construção civil, em face de suas características próprias geradoras de risco ambientais múltiplos e variáveis aliada à capacidade de grande absorção de mão-de-obra desprovida de maiores qualificações profissionais, tem se destacado como um dos ramos produtivos que apresenta elevados índices de acidentes de trabalho (GONÇALVES, 2011).

Conforme o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2013), segundo o setor de atividades econômicas, o segmento de construção civil apresenta um dos maiores quantitativos nos números de acidentes de trabalho, foram registradas 60.415 ocorrências de acidentes de trabalho no ano de 2011, este número, em 2013, aumentou para 61.889 casos.

A Lei nº 8.213 em seu artigo 19 estabelece que acidente de trabalho

É o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou a redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

Parte dos acidentes de trabalho ocasionados na construção civil, podem ser motivados em função de condições e atos inseguros que colocam em risco a integridade física e mental dos trabalhadores. Em empresas de pequeno porte estes aspectos podem ser agravados, sobretudo, devido aos poucos recursos para contratação de profissionais qualificados e para implementação de medidas de controle e prevenção da segurança. Estes fatores influenciam negativamente na organização do canteiro de obras, aumentando os riscos ocupacionais e conseqüentemente, reduzindo a produtividade.

Observou-se, portanto, que os aspectos citados não diferem das características das obras da cidade de Monteiro-PB, devido ao pequeno porte das empresas locais atuantes neste setor, as quais sofrem para acompanhar a expansão desordenada do mercado imobiliário, causada pela formação do polo educacional e influenciada pela obra da Transposição do Rio São Francisco. Deste modo, objetivou-se na presente pesquisa, elaborar uma proposta de Sistema de Gestão de Segurança para os riscos eminentemente ocupacionais em obras de edificações de pequeno porte na cidade de Monteiro-PB.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A indústria da construção civil trabalha intrinsecamente com riscos de acidentes de trabalho durante seu processo produtivo, isso ocorre devido à utilização de serviços que alvitram perigos aos seus trabalhadores.

Conforme Santana e Oliveira (2004), os trabalhadores da construção civil sofrem mais com a precarização do trabalho que as outras classes trabalhadoras devido ao maior número de trabalhadores informais sem carteira assinada e em função daqueles que sobrevivem por meio de "bicos".

O trabalho é considerado precário quando realizado de forma descontínua, submetido à arbitrariedade empresarial sem limites, com risco de perda elevada, tendo a incerteza e a temporalidade como norma; ausência de controle do trabalho tanto na dimensão individual quanto coletiva; péssimas condições laborais, sem direitos trabalhistas e benefícios previdenciários, alta

discriminação, rotatividade elevada, exploração e segregação e finalmente salários baixos, pouca possibilidade de ascensão funcional, formação educacional escassa ou nula, com antecedentes de trabalho infantil (TAKAHASHI et al., 2012 *apud* TOMÁS, 2001).

Dessa maneira, por padecer com a quantidade de acidentes, a indústria necessita se preparar para reduzir ou anular as causas dos imprevistos. Essa preparação se dá primeiramente identificando os riscos e suas consequências, seguindo com um estudo que viabilize resultados positivos na gestão dos riscos, capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador. Os riscos são relacionados perante sua natureza, concentração, intensidade e tempo de exposição. Esses riscos são os chamados ocupacionais, pois envolvem todo o ambiente de trabalho como um agente propulsor de acidentes. Os riscos observados podem ser classificados de acordo com seus agentes: químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. A existência de tipos de agentes diferentes causadores de acidentes necessita de gerenciamento, verificando consequências e criando maneiras de amenizar ou anular o reflexo no trabalhador.

Segundo Souza (2000), não se pode aceitar empresas que relutam em adotar políticas e práticas prevencionistas. O comportamento das pessoas deve passar de reativo para proativo. As ações devem ser de antecipação e não mais de correção, deve haver uma sistemática para reduzir os impactos que esses riscos proporcionam ao ambiente de trabalho.

O sistema de gestão deve ser baseado nas Normas Regulamentadoras (NR's) 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16 e 18. A NR 4 regulamenta a implantação do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e de Medicina do Trabalho) nas empresas conforme a gradação do risco das atividades e o número total de empregados. A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) consiste em prevenir acidentes e doenças decorrentes do trabalho, sendo formada pelos trabalhadores da empresa e regida pela NR 5. A NR 6 estabelece que as empresas são obrigadas a fornecer gratuitamente aos seus empregados Equipamentos de Proteção Individual – EPI, destinados a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. Os exames médicos obrigatórios (admissional, periódico, por mudança de função ou demissional) e o programa de acompanhamento da saúde dos empregados são parte do Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO), regulamentado pela NR 7. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), regido pela NR 9, objetiva a preservação da saúde e a integridade do trabalhador, através da antecipação, da avaliação e do controle dos riscos ambientais existentes. A NR 15 classifica como insalubres as atividades que ocorrem além dos limites de tolerância (intensidade, natureza e tempo de exposição ao agente). Atividades e operações relacionadas ao uso de explosivos, inflamáveis, energia elétrica são consideradas perigosas segundo a NR 16. A NR 18 estabelece o elenco de providências a serem executadas, em função do cronograma de uma obra, levando-se em conta os riscos de acidente e doenças do trabalho, e suas respectivas medidas de

segurança, através do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).

Cruz e Oliveira (1997), afirmam que somente ver as normas de segurança como uma imposição legal acarreta em prejuízos à efetividade dos programas de melhoria, tanto da própria segurança como da qualidade e produtividade na construção civil. O reconhecimento de que as falhas ligadas à segurança têm sua origem na má administração é um bom começo para uma abordagem mais realista do problema. Nesse sentido, ressalta-se a importância de um sistema de gestão de segurança para gerenciar os riscos ocupacionais.

A compreensão de que a gestão da segurança é uma atividade coletiva e que, desta forma, deve ser exercida e realizada, é o passo inicial para que a implementação desse projeto alcance o sucesso esperado. A conscientização e a capacitação dos indivíduos, para que possam reconhecer as possibilidades de riscos, propiciarão as condições mínimas necessárias para que possam colaborar ativamente na condução do gerenciamento do ambiente em que estão inseridos como trabalhadores (BARBOSA FILHO, 2011).

### 3. METODOLOGIA

O método utilizado para a realização deste estudo foi à pesquisa-ação, por ter como objetivo a identificação dos riscos ocupacionais existentes nos canteiros de obras, seguido da elaboração de um sistema de gestão de segurança. Para tal, foram realizados estudos sistematizados da literatura corrente sobre o tema, além de visitas de campo e registros fotográficos do ambiente de trabalho durante as fases distintas de cada uma das obras, para identificação dos principais riscos aos quais os trabalhadores estavam expostos, seguida da análise dos dados coletados durante as visitas em campo e identificadas as reais condições de trabalho nos canteiros de obras do município de Monteiro. As variáveis de pesquisa foram as fontes para a elaboração dos instrumentos de análise e determinadas por meio de indicadores, os quais são fatores que possibilitam medir ou indicar a variável no fenômeno. As variáveis de investigação desse estudo foram: escolha das obras, porte das obras e riscos eminentemente ocupacionais. As ferramentas utilizadas na pesquisa auxiliaram na escolha das obras e dos serviços a serem analisados, até a identificação dos riscos ocupacionais nos canteiros de obras pesquisados. Foram utilizados: roteiro de observação; listas de verificação e *check list*. A coleta de dados se estabeleceu em três etapas: a primeira foi a pesquisa bibliográfica; a segunda tratou-se de uma pesquisa de campo realizada em canteiros de obras com objetivo de acompanhar o processo produtivo e identificar os riscos ocupacionais, com base nos dados coletados, realizou-se uma análise comparativa entre os principais fatores de riscos ocupacionais na construção civil e os riscos eminentes nos canteiros de obras de edificação da cidade de Monteiro; por fim, a terceira etapa, se resume na elaboração do sistema de

gestão de segurança propondo visualizar melhorias de segurança nos canteiros de obras. Deste modo, a figura 1 apresenta o fluxo de desenvolvimento da pesquisa.

Figura 1 - Fluxo de desenvolvimento da pesquisa

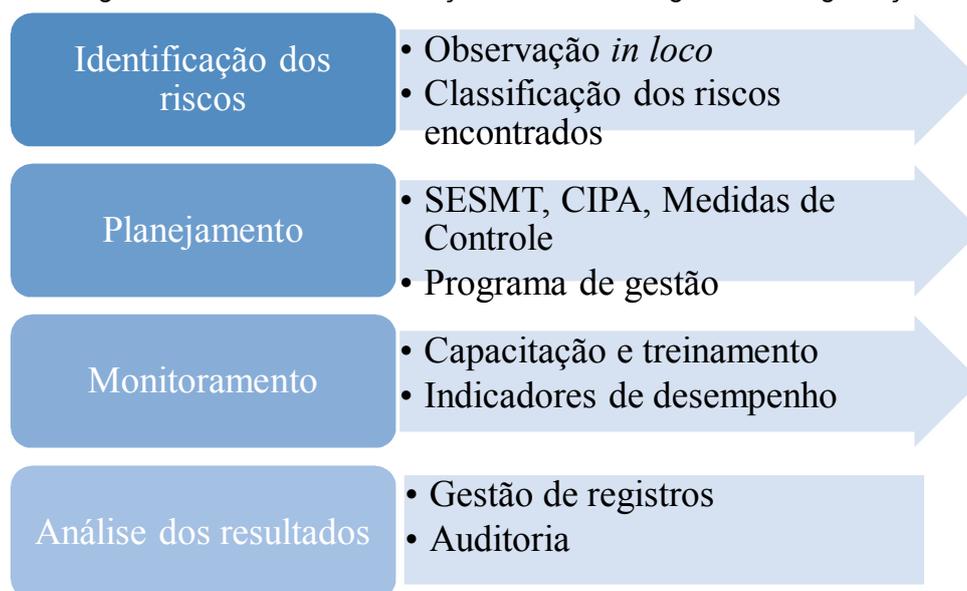


Fonte: Própria 2015

#### 4. RESULTADOS DA PESQUISA

Segundo Araújo (2009), um sistema de gestão de segurança consiste na elaboração de um conjunto de instrumentos inter-relacionados, interatuantes e interdependentes que visam o planejamento, a operação e o controle dos riscos, tendo como finalidade propor ações que impliquem na anulação ou redução dos mesmos. A figura 2 apresenta as etapas de elaboração do sistema de gestão de riscos, proposto nesta pesquisa.

Figura 2 - Processo de elaboração do sistema de gestão de segurança



Fonte: Própria 2015

#### 4.1. Identificação dos riscos

Nos canteiros das obras visitadas, puderam ser identificados alguns riscos ocupacionais por meio da observação da execução dos serviços. Em todas as obras, os principais riscos observados foram classificados em: ergonômicos, físicos, químicos e riscos de acidente. Aqueles de caráter ergonômico foram notados pelo excesso de carga do trabalhador no transporte de materiais, devido sua má postura de trabalho, retração de tronco e movimentos repetitivos em serviços como reboco e traço de argamassa. Essas ações com o tempo favorecem o aparecimento de dores musculares e ósseas, a possibilidade de lesões graves, fraturas e inflamações, além, do surgimento de hérnias (de disco ou inguinais). Os riscos da classe física observados estão ligados às questões de ruídos e calor. Os ruídos foram identificados na operação da betoneira causando danos no aparelho auditivo e até no sistema nervoso, enquanto a questão do calor é devida ao clima da região, onde a alta incidência de luz solar e altas temperaturas podem causar fadiga física, insolação, desidratação e queimaduras na pele. Na classe química dos riscos, pode-se observar através do mau manuseio de materiais químicos o risco de intoxicação por contato, além da inalação de poeira que pode gerar danos no sistema respiratório do trabalhador. Os riscos de queda de altura e de materiais são incluídos na categoria de riscos de acidentes por ocorrerem em função das condições físicas do ambiente. Na figura 3 pode-se observar algumas das situações de riscos identificadas na pesquisa, assim como o não uso de EPIs e EPC's nas obras.

Figura 3 - Imagens de riscos encontrados nos canteiros de obras



Fonte: Própria 2015

## 4.2. Planejamento

Especialmente para a cidade de Monteiro, um sistema de gestão de riscos foi baseado na conscientização dos empregadores e empregados, com base nos níveis de perigo que os riscos ocupacionais podem causar, assim como, os benefícios que sua prevenção pode gerar nos canteiros de obras. Essa conscientização deve ser feita em médio prazo devido a cultura dos moradores da cidade, assim como, o porte das empresas e dos próprios canteiros de obras, paralelamente a um treinamento dos funcionários, viabilizando o conhecimento das consequências, de como agir em situações perigosas e o favorecimento da saúde.

Como alternativa de conscientização e treinamento, os proprietários das obras podem contratar os serviços de um técnico em segurança no trabalho a fim de capacitar e treinar seus empregados, onde o treinamento pode ser elaborado em módulos semanais garantindo um aprendizado mais satisfatório. Ademais, a empresa deve designar um trabalhador para ficar responsável pela segurança durante a semana, ou seja, na ausência do técnico.

Baseando-se nas observações de cada obra, propôs-se estruturar no quadro 1, a seguinte organização do cenário identificado nos canteiros de obras analisados.

Quadro 1 – Cenário dos canteiros analisados

Tipo e fase da obra	Área m <sup>2</sup>	Nº máximo de funcionários	SESMT	CIPA	Fatores que caracterizam os riscos (agentes)	Medidas de Controle		
						EPIs	EPC's	Medidas administrativas
Residencial 3 pavimentos Acabamento	690	40	0	0	Trabalho em de altura, queda de materiais, insolação, poeira, manuseio de materiais corrosivos à pele, ruído.	Luvras, capacete, máscara, protetor solar, óculos de proteção, botas, protetores auriculares, boné árabe e cinto de segurança.	Linha de vida	Fornecer os equipamentos de proteção e conscientizar os trabalhadores quanto a importância de seu uso.
Residencial 1 pavimento Fundação	172	9	0	0	Insolação, poeira e manuseio de materiais corrosivos à pele.	Botas, luvas, protetor solar, capacete, óculos de proteção e boné árabe.	Nenhum	Fornecer os equipamentos de proteção e conscientizar os trabalhadores quanto a importância de seu uso.
Residencial 2 pavimentos Fundação	187	8	0	0	Insolação, poeira e manuseio de materiais corrosivos à pele.	Botas, luvas, protetor solar, capacete, óculos de proteção e boné árabe.	Nenhum	Fornecer os equipamentos de proteção e conscientizar os trabalhadores quanto a importância de seu uso.
Comercial 3 pavimentos Acabamento	2160	10	0	0	Trabalho em de altura, queda de materiais, insolação, poeira, manuseio de materiais corrosivos à pele e ruído.	Luvras, capacete, máscara, protetor solar, óculos de proteção, botas, protetores auriculares, boné árabe e cinto de segurança.	Linha de vida	Fornecer os equipamentos de proteção e conscientizar os trabalhadores quanto a importância de seu uso.

Fonte: Própria 2015

Em relação ao dimensionamento do SESMT e CIPA, seguindo as instruções das NR's 4 e 5, respectivamente, chega-se à conclusão de que as obras não têm membros das comissões, isso ocorre devido à relação entre o

número de trabalhadores e o grau de risco da atividade.

### **4.3 Monitoramento e mensuração de desempenho**

Esta etapa deve promover treinamento para os funcionários e fazer com que as atividades sejam realizadas conforme definido em projeto. Outro ponto importante é a definição de indicadores, tais como, a taxa de frequência e gravidade de acidentes, para mensurar o desempenho da política de segurança implementada, com base no programa de conscientização e no treinamento.

#### **4.3.1 Conscientização e treinamento**

Com base na conscientização e no treinamento feito pelo técnico de segurança contratado ou pessoa designada pela empresa, deve haver um monitoramento das atividades e das ações de segurança, como forma de inserir na rotina de trabalho. Assim, o mestre de obras deve ser capacitado de forma a exercer o acompanhamento das questões de segurança e promover a execução destas ações durante o horário de serviço.

#### **4.3.2 Indicadores de desempenho**

Mesmo com um número de funcionários baixo, deverão ser acompanhados os seguintes indicadores mensais: Número de acidentes com e sem afastamento; Número de horas de treinamento; Número de dias sem acidentes com e sem afastamento. (SANTOS et. al., 2009).

### **4.4 Análise dos resultados**

Os resultados alcançados, por meio do programa de conscientização e treinamento, dos colaboradores, bem como das ações dos empregadores, devem ser registrados e analisados criticamente, a fim de promover melhoria contínua do sistema implementado.

#### **4.4.1 Gestão de Registros**

Pranchetas contendo informações sobre as atividades, seus respectivos riscos e/ou acidentes que venham a acontecer devem ser armazenadas pelo mestre de obras capacitado na questão de segurança e repassadas ao responsável pela segurança que está por dentro da obra realizando o

treinamento dos trabalhadores. Esse arquivamento deve ser mensal e os registros serão utilizados para avaliar o desempenho para um horizonte maior de tempo e para dar suporte à normalização de ações corretivas e procedimentos para efetividade das atividades, com o intuito de reduzir os riscos ocupacionais no canteiro de obras.

#### 4.4.2 Auditoria

Sugere-se que os responsáveis pela segurança, juntamente com o profissional capacitado da obra, devam elaborar um relatório indicando pontos positivos e negativos, chegando a um balanço.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do período de forte expansão do setor construtivo no município de Monteiro-PB, é notório como as empresas de pequeno porte instaladas na cidade buscam desenfreadamente acompanhar o desenvolvimento desse setor.

Por meio de visitas realizadas em campo, notou-se o descaso dos proprietários e funcionários no tocante a saúde e segurança no canteiro de obras. Isso deve-se a falta de estrutura das empresas que são administradas por Pessoas Físicas (PF) com pouco e/ou nenhum conhecimento técnico das normas a serem seguidas, além, da falta de fiscalização por parte dos órgãos competentes e da falta de conscientização e relutância dos funcionários frente aos riscos que estão expostos. Observou-se que os riscos mais frequentes nesses canteiros eram os de trabalho em altura, exposição a intempéries, poeira e ruídos, os quais poderiam ser minimizados com o uso de equipamentos de proteção individual e coletivo adequados, além, da implementação do Sistema de Gerenciamento de Segurança.

Por fim, a visão errônea de que o Sistema de Gerenciamento de Segurança tem custo elevado, faz com que os administradores dessas empresas de pequeno porte abram mão desse sistema. No entanto, os valores adicionados proporcionarão a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores e aumento da produtividade nos canteiros de obras.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N.M.C.; MEIRA, G.C. **Notas de Aula Segurança nas Organizações**. PPGEP – Gerência de Riscos. João Pessoa, 2009.

BARBOSA FILHO, Antônio Nunes. **Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2011.

BRASIL. **Anuário Estatístico da Previdência Social**. Acidentes de

Trabalho. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/aeaps-2013-secao-iv-acidentes-do-trabalho/>> Acesso em: 17 abr. 2015.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Nº 8.214, 24 DE julho de 1991**. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/RelaçãoTrabalho/Previdencia/Lei8213.htm>> Acesso em: 20 de abr. 2015.

CRUZ, S.M.S.; OLIVEIRA, J.H.R. **Dificuldades encontradas na adequação à NR-18 pelas empresas de construção civil de Santa Maria**. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Anais. Gramado, 1997.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho**. São Paulo: LTr, 2011.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho**. 59. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SANTANA, V.S.; OLIVEIRA, R.P. **Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 797-811, 2004.

SANTOS et al. **Sistema de Gestão de Riscos**: proposta para empresas construtoras de edificações verticais: in XXIX ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) – Anais, Salvador, 2009.

SOUZA, C.R.C. de. **Análise e gerenciamento de riscos em processos industriais**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Federal Fluminense. 2000.

TAKAHASHI, M.A.B.C. et al. **Precarização do trabalho e risco de acidentes na construção civil: um estudo com base na Análise Coletiva do Trabalho (ACT)**. Saúde e Sociedade, vol. 21, nº 4, São Paulo out./dez. 2012.

**Abstract:** In Brazil, the construction sector is one of the industries that the highest rates of accidents at work, although present legislation considered rich. In small businesses the occurrence of these accidents can be exacerbated, especially, due to limited resources for hiring qualified professionals to implement measures of prevention and control of security. These factors influence negatively in the Organization of the construction site, increasing the occupational hazards and consequently, reducing productivity. In addition, security management is a process of continuous improvement where each cycle must be updated as the results of monitoring and critical analysis. In this context, this paper presents a proposal for a safety management System for small businesses in the construction sector, based on a descriptive and exploratory research, performed at construction sites in the city of Monteiro-PB.

**Keywords:** Management System. Risks. Job security. Small works.

# ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS (TRIZ) E DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD)

---

Lucas Mota Mancilha  
Kivia Mota Nascimento  
Carlos Eduardo Sanches da Silva

# ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS (TRIZ) E DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD)

## **Lucas Mota Mancilha**

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Itajubá- - Minas Gerais

## **Kivia Mota Nascimento**

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Itajubá- - Minas Gerais

## **Carlos Eduardo Sanches da Silva**

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Itajubá- - Minas Gerais

**Resumo:** Com o desenvolvimento tecnológico houve grande aumento da oferta de produtos tecnológicos. Devido a isso e outros fatores, a competitividade entre as empresas aumentou, forçando-as a buscar metodologias que auxiliassem na resolução de problemas e no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos produtos. Para esse auxílio surgem como metodologia a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ), que trabalha com a resolução de problemas, e o Desdobramento da Função Qualidade (QFD), atuando na parte de melhor atendimento aos clientes. Na presente pesquisa, devido à importância dessas metodologias, buscou-se uma maior compreensão de quão elas são abordadas, no mundo e também no Brasil. O objetivo do presente trabalho é estabelecer o cenário nacional e internacional das publicações em relação às metodologias TRIZ e QFD. Para tal, foram utilizadas as plataformas de pesquisa ISI - Web of Science e a Lattes. Além disso, foi feita a classificação de artigos encontrados no ISI que estavam relacionados aos temas. Uma das principais conclusões tiradas a partir das pesquisas é que a quantidade de publicações e também de pesquisadores no Brasil relacionados a essas metodologias ainda é relativamente baixa comparada com o total de publicações e pesquisadores. Além disso, constatou-se que a metodologia do QFD é muito mais abordada, tanto no cenário nacional quanto no internacional do que a TRIZ.

**Palavras-chave:** TRIZ, QFD, pesquisa bibliométrica

## **1. INTRODUÇÃO**

Como uma forma de vantagem competitiva, Rozenfeld *et al.* (2006) destacam a importância de um processo de desenvolvimento de produtos bem estruturado, indicando a utilização de metodologias como Desdobramento da Função Qualidade (QFD) e Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ).

Como define Oliveira *et al.* (2010) o QFD tem como objetivo “ouvir” a voz do cliente e interpretá-la para facilitar a análise das suas necessidades, traduzindo-a para a “voz do engenheiro”. Tal característica atende às

necessidades do mercado atual porque a competitividade entre as empresas é grande, e a tendência é que aquelas que melhor compreenderem as necessidades dos clientes se sobressaiam sobre as outras.

A TRIZ, por sua vez, é uma metodologia que busca soluções para problemas por meio do uso dos conceitos de idealidade, recursos e contradição (BACK e CARVALHO, 2011). É importante para a indústria na medida em que a resolução de problemas de forma inovadora vem ganhando cada vez mais importância.

Com o objetivo de estabelecer o cenário nacional e internacional das publicações em relação às metodologias TRIZ e QFD o presente trabalho realiza uma análise bibliométrica. Esta é um método de pesquisa que tem por objetivo analisar tendências e, segundo Souza (2013), sua importância é sustentada pela necessidade de se mensurar pesquisas e autores, de modo que permita a detecção de modelos e padrões sobre determinado tema. Os resultados obtidos são apresentados de forma quantitativa, através de gráficos e tabelas que dizem respeito a países e jornais que tiveram publicações relacionadas, e também aos tipos de abordagens dos estudos. A importância do estudo se dá pela necessidade de entender como estes conhecimentos estão sendo difundidos, podendo nortear pesquisadores que pretendem realizar trabalhos relacionados com esses temas.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS - TRIZ**

No contexto de um mundo globalizado, no qual as empresas buscam cada vez mais reduzir o tempo de seus processos de desenvolvimento, o modo de resolução de problemas torna-se um fator importante. Segundo Eduardo Demarque (2005), a Teoria da Solução Inventiva de Problemas, também conhecida pelo acrônimo russo TRIZ (Teorija Resenija Isobretatelskih Zadac), é definida pelo seu próprio criador, Genrich Saulovich Altshuller, como uma metodologia que objetiva gerar conceitos para solução de problemas inventivos.

Como Back e Carvalho (2001) explicam, os três conceitos fundamentais da TRIZ são idealidade, recursos e contradição. A idealidade pode ser entendida como a razão obtida entre a quantidade de funções benéficas ao sistema e a quantidade de funções indesejadas. Com este conceito é estabelecido um resultado ideal ao qual se pretende chegar. Ainda segundo Back e Carvalho (2001) os recursos podem ser definidos como quaisquer elementos do sistema que ainda não foram usados para a execução de funções úteis ao mesmo. Já a contradição é entendida como os requisitos conflitantes para a solução. Esta ocorre, por exemplo, quando a utilização de um recurso melhora o sistema em certo ponto, mas o piora em outro.

Explicados os conceitos, é importante identificar as ferramentas da TRIZ. Segundo Demarque (2005), são elas parâmetros de engenharia, princípios inventivos e matriz de contradições. O primeiro se define como uma tentativa de “universalizar a linguagem técnica que se descreve os parâmetros e características de um sistema” (DEMARQUE, 2005, p.29). Já os princípios inventivos são fruto da pesquisa de Altshuller sobre as características comuns das soluções e formam um conjunto de 40 princípios. Por fim tem-se a matriz de contradições, que, ainda segundo Demarque (2005), tabula a relação entre as outras duas e aponta soluções genéricas para as contradições.

Um dos métodos propostos pela TRIZ é o Método dos Princípios Inventivos (MPI). Como explica Back e Carvalho (2001) princípios inventivos são sugestões de possíveis soluções, que foram obtidas pela análise de patentes. O método pode ser utilizado de forma simples, por meio da análise dos princípios inventivos e suas possíveis aplicações para os problemas. Ainda segundo Back e Carvalho (2001), outra forma de aplicação do MPI, é a utilização da matriz de contradições. Nesse caso, sua utilização é mais complexa, pois é preciso relacionar as contradições aos parâmetros de engenharia, de forma que estes representem o problema em uma linguagem técnica, para então verificar os princípios inventivos a serem utilizados.

Essa relação dos princípios com os parâmetros se explica pelo fato de a metodologia TRIZ consistir “no reconhecimento da similaridade de um problema de um projeto específico com um problema análogo com uma solução conhecida no universo das patentes” (KIATAKE, 2004 apud XIMENES, 2011, p.52). Como a solução é obtida a partir de princípios inventivos relacionados a parâmetros de engenharia já determinados, para atingir a similaridade é preciso que o problema específico também esteja descrito em parâmetros.

A TRIZ, e seus conceitos fundamentais, apesar de serem relativamente antigos (ALTSULLER, 1969 apud BACK e CARVALHO, 2001, p.7) continuam sendo úteis na resolução de problemas de desenvolvimento de produto (BACK e CARVALHO 2001).

Devida a grande importância de tal metodologia de resolução de problemas, faz-se necessário estudo para determinar quão abordado é este tema em cenário internacional e nacional, além da exploração das características de pesquisa mais usadas pelos autores como metodologias e objetivos, por exemplo.

## **2.2. DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE - QFD**

Segundo Carnevalli *et al.* (2003), a indústria japonesa na década de 1960 passou por um período de crescimento. Então, buscando uma solução para o problema da “necessidade de um método que garantisse a qualidade do produto desde a fase de projeto” (AKAO, 1996 apud CARNEVALLI *et al.*, 2003, p. 33),

Yoji Akao, com a junção de sua pesquisa com as de Shigeru Mizuno, deram origem ao método Quality Function Deployment (CARNEVALLI *et al*, 2003).

O QFD, como é conhecido tal método, “tem como objetivo „ouvir“ a voz do cliente e ordená-la de modo a facilitar a análise de suas necessidades” (OLIVEIRA *et al*, 2010, p. 5). E, de maneira geral, pode-se dizer que busca passar a “„voz dos clientes“ para a „voz dos engenheiros“” (AKAO, 1996 apud OLIVEIRA *et al*, 2010, p. 5). A metodologia do QFD, de acordo com Guimarães (2003 apud UJIHARA, CARDOSO e CHAVES, 2006), pode ser dividida em três fases: busca de dados dos clientes, Casa de Qualidade e análise.

A primeira tem por objetivo reunir informações a respeito dos clientes. É o estágio da descoberta, o qual “engloba o detalhamento dos métodos de abordagem dos clientes, a coleta e a edição dos dados” (UJIHARA, CARDOSO e CHAVES, 2006, p.6). A coleta de dados pode ser feita, por exemplo, a partir da aplicação de questionários.

Com essas informações em mãos é que se dará início à segunda fase, a Casa da Qualidade. Esta “é a primeira matriz de dados do projeto, onde alocam-se os dados colhidos do mercado na fase anterior e onde se inicia o trabalho de diagramação e tradução dos desejos e necessidades dos clientes em características mensuráveis” (UJIHARA, CARDOSO e CHAVES, 2006, p.7).

Para concretização de tal definição com um exemplo prático, Oliveira *et al*. (2010) explicam que a Casa da Qualidade foi usada com o intuito de identificar em quais pontos seria necessário a empresa alocar esforços para diminuir o grau de insatisfação dos clientes e propor melhorias. E ainda, para um melhor entendimento da função da matriz “Casa da Qualidade”, os mesmos também salientam que a identificação de quais requisitos de projeto devem ser priorizados é feita através dos “resultados obtidos com a correlação entre necessidades dos clientes e requisitos do projeto” (OLIVEIRA *et al*, 2010, p. 10). O objetivo dessa matriz é facilitar essa correlação.

A terceira fase é a de análise. Por meio desta, através de análises sistemáticas dos resultados mostrados nas matrizes, pode ser feito o “direcionamento de esforços para obter vantagem competitiva, segundo o que o mercado determina” (UJIHARA, CARDOSO e CHAVES, 2006, p.8), como por exemplo, a melhoria de características chave específicas do produto ou serviço.

Para explicitar o passo a passo do processo de aplicação do QFD, de forma resumida, Pinto e Fontenelle (2013) apresentam a Figura 1.

Figura 1 - Simplificação da metodologia QFD



Fonte: Pinto e Fontenelle, 2013

É preciso ressaltar, porém, que, como afirmam Oliveira *et al* (2010, p.5), “a sistemática do QFD depende da abordagem da metodologia de QFD escolhida”. Ainda afirmam que todas as linhas seguem o mesmo desdobramento e diferem entre si nas etapas para execução deste, no número de matrizes para cada etapa e no uso de diferentes ferramentas.

De forma geral, importantes aspectos relacionados à aplicação do método QFD tem sido observados por diversos autores, sendo que há convergência com os benefícios esperados (UJIHARA, CARDOSO e CHAVES, 2006).

Da mesma forma que ocorre para TRIZ, também faz-se necessário estudo da abordagem do QFD devido à importância que tal tema vem obtendo, principalmente, pelo fato de a concorrência entre as empresas ser cada vez maior, o que exige das mesmas uma interpretação mais apurada dos desejos de seus clientes. Além da obtenção de dados referentes à quantidade de publicações e de pesquisadores relacionados, também ganha importância o estudo das características dos trabalhos publicados nessa área.

### 3. METODOLOGIA

Através das bases *ISI - Web of Science* e *Lattes*, realizou-se estudo para análise bibliométrica para os temas “Teoria da Solução Inventiva de Problemas” (TRIZ) e “Desdobramento da Função Qualidade” (QFD). Foram analisados os seguintes tópicos: ocorrência de publicações por ano (referentes a cada tema), ocorrência de publicações em jornais e periódicos, países nos quais ocorreram publicações, abordagem, objetivo e método de pesquisa dos trabalhos.

Na base *WEB OF SCIENCE*, iniciou-se o estudo inserindo-se a palavra “TRIZ” no campo de busca “pesquisa básica”, depois refinou-se a busca com os termos “*product development*” e foram selecionados apenas artigos. Foram encontrados 26 resultados. A partir daí foram selecionados todos os resultados e criou-se um arquivo no software Excel, através de uma ferramenta oferecida pelo próprio site. Também foram usadas as ferramentas do *WEB OF SCIENCE* “Analisar resultados” e “Criar relatório de citações”.

Os mesmos passos foram feitos com foco no tema QFD. Para isso foi substituída a palavra “TRIZ”, inserida no campo de busca “pesquisa básica”, pela palavra “QFD” e repetiu-se o mesmo procedimento. Foram encontrados 174 resultados nessa nova pesquisa.

Então, iniciaram-se as classificações relativas à metodologia de pesquisa, objetivo, filiação e abordagem dos resultados encontrados, tanto para TRIZ como QFD. As classificações foram feitas manualmente e com esses dados gerou-se gráficos no Excel, que são apresentados no tópico Resultados, além dos próprios gráficos fornecidos pela base *WEB OF SCIENCE*.

É importante ressaltar que os resultados obtidos nessas buscas, descritas acima, abrangiam uma parcela muito baixa, até mesmo irrelevante, de trabalhos

realizados no Brasil. Portanto, com o objetivo de se explorar quão abordado são esses temas em território nacional, fez-se uso da plataforma *Lattes*. Nessa, buscou-se analisar a quantidade de pesquisadores que continham em seus currículos algum tipo de relação com os temas TRIZ e QFD.

Primeiramente, buscou-se identificar o número de currículos registrados na plataforma, independente de qual a área de pesquisa, para pesquisadores de nacionalidade brasileira. Depois foram aplicados os filtros “doutores” e, em uma nova busca, “demais pesquisadores”. Assim, foi possível notar a quantidade de currículos totais e dividi-los entre os que são de doutores e os que não são.

Ainda com o objetivo de se obter uma visão geral, selecionou-se apenas o filtro “Bolsistas de Produtividade” e obteve-se um novo resultado. Em seguida, além de “Bolsistas de Produtividade”, foram selecionados os filtros “doutores”, e em uma nova busca, “demais pesquisadores”. Dessa forma foi possível saber o total de bolsistas de produtividade e dividi-los entre doutores e demais pesquisadores.

Com esses dados em mãos, partiu-se para pesquisa focada em cada um dos respectivos temas (QFD ou TRIZ). Adicionou-se o termo “TRIZ” no campo de busca, sem que houvesse nenhum outro filtro além da nacionalidade. Registrado esse dado, nova busca foi feita, ainda com o filtro “TRIZ”, agora selecionando-se apenas “doutores” e, em seguida, selecionando-se apenas “demais pesquisadores”.

Ainda com o termo “TRIZ” filtrando, adicionou-se o filtro “bolsistas de produtividade” e registrou-se o dado. Novamente, como esses mesmos filtros aplicados, selecionaram-se apenas os doutores e, em uma nova busca, os demais pesquisadores. Dessa forma foi possível notar a quantidade de bolsistas de produtividade que são doutores ou não e que possuem trabalhos relacionados à TRIZ. O mesmo procedimento foi feito para o tema QFD.

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS DAS BUSCAS NO ISI - WEB OF SCIENCE**

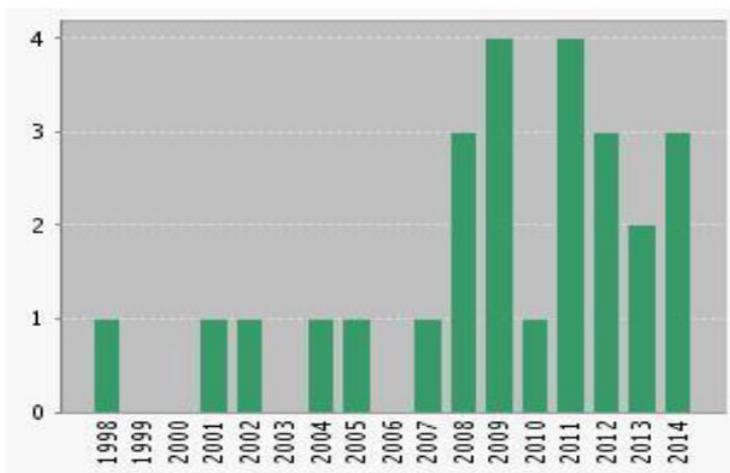
A seguir, estão expostos os resultados das buscas realizadas na base *Web of Science* para TRIZ e QFD, de acordo com a Metodologia mostrada.

##### **4.1. PUBLICAÇÕES RELACIONADAS A TRIZ**

Primeiramente, foram tratadas as informações relacionadas à TRIZ. Na busca realizada no dia 15 de agosto de 2014 foram identificados 26 artigos. Antes de extrair informações sobre tópicos como tipo de abordagem ou filiação, é necessário notar qual vem sendo a tendência das ocorrências destas publicações. Segundo a Figura 2 apresentada abaixo, percebe-se que desde 1998 já vinham ocorrendo raras publicações e, a partir de 2007, em todos os

anos foram publicados trabalhos sobre o tema, porém, ainda assim representando uma quantidade pequena: 4.

Figura 2 - Itens publicados por ano (TRIZ)



Fonte: Web of Science, 2015

Dentre os vinte e seis artigos, nota-se que as publicações ocorrem em diversos jornais ou periódicos, não ocorrendo uma concentração expressiva. O maior número de trabalhos concentrados em um mesmo jornal ou periódico foram quatro no *International Journal of Production Research*, seguido por três publicações no *Computers in Industry*, e duas no *Expert Systems With Applicatinos*. Na Tabela 1, é apresentada a frequência de cada um destes em relação ao total de 26 artigos.

Já em relação aos países em que estes artigos foram feitos, segundo análise realizada no próprio site do *Web of Science*, percebe-se que os principais são Itália, com 23,07% de ocorrência dentre todos os países em questão e Taiwan com 15,38%. Outros países como China, Coréia do Sul e Estados Unidos também tiveram grande destaque, todos estes com ocorrência de 11,53%, como demonstrado na tabela abaixo, fornecida pela própria base de pesquisa *WEB OF SCIENCE*.

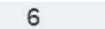
Tabela 1 - Frequência relativa dos jornais e periódicos (TRIZ)

Título da Fonte	Frequência (%)
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	15,38
COMPUTERS IN INDUSTRY	11,53
EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	7,69
COMPUTERS & INDUSTRIAL ENGINEERING	3,84
IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRONICS PACKAGING MANUFACTURING	3,84
RECENT PATENTS ON NANOTECHNOLOGY	3,84
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART B-JOURNAL OF ENGINEERING MANUFACTURE	3,84
JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY	3,84
ADVANCES IN MATERIALS MANUFACTURING SCIENCE AND TECHNOLOGY	3,84
COMPUTER-AIDED DESIGN	3,84
CONCURRENT ENGINEERING-RESEARCH AND APPLICATIONS	3,84
RESEARCH-TECHNOLOGY MANAGEMENT	3,84
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	3,84
APPLIED MATHEMATICAL MODELLING	3,84
STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING	3,84
INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION	3,84
JOURNAL OF SYSTEMS SCIENCE AND SYSTEMS ENGINEERING	3,84
TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE	3,84
INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE COMPUTING INFORMATION AND CONTROL	3,84
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE	3,84
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: Web of Science, 2015

Existem ainda outros países em questão, a saber: Brasil, França, Turquia, Japão e România. Os dados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2: Principais países onde houve publicações (TRIZ)

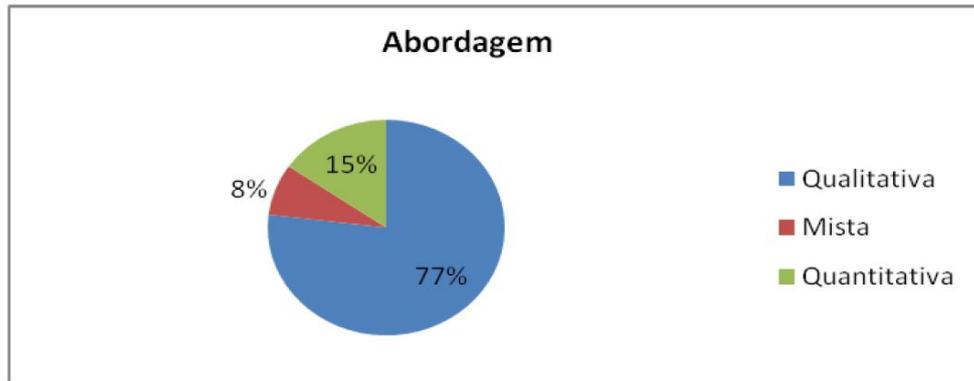
Campo: Países/Territórios	Contagem do registro	% de 26	Gráfico de barras
ITALY	6	23.077 %	
TAIWAN	4	15.385 %	
USA	3	11.538 %	
SOUTH KOREA	3	11.538 %	
PEOPLES R CHINA	3	11.538 %	

Fonte: Web of Science, 2015

Para análise a respeito da abordagem dos trabalhos em questão, constatou-se que grande maioria delas era qualitativa e o restante dos artigos se dividiam entre uma abordagem quantitativa ou mista. Na Figura 4 é mostrada a distribuição dos tipos de abordagens.

Já em relação ao objetivo dos trabalhos, a normativa, que “está primariamente interessada no desenvolvimento de políticas, estratégias e ações para aperfeiçoar os resultados disponíveis na literatura existente” (BERTRAND e FRANSOO, 2002 apud TURRIONI e MELLO, 2012, p.81) foi a mais buscada pelos autores.

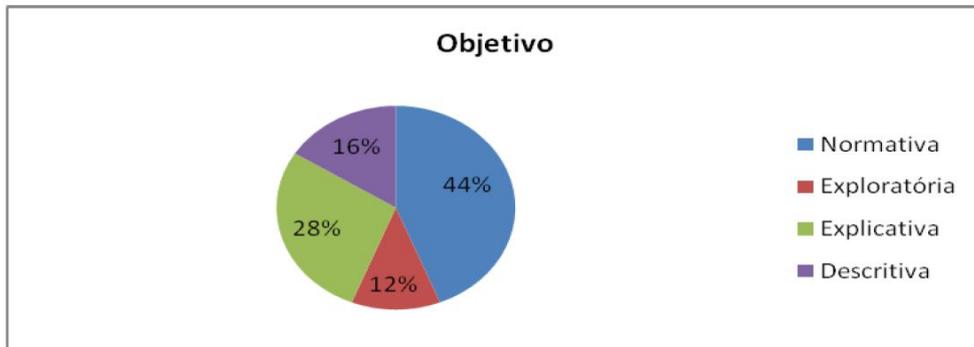
Figura 4: Distribuição dos tipos de abordagens (TRIZ)



Fonte: Elaborada pelos Autores

O restante se dividia entre pesquisas exploratórias, que “procuram proporcionar maior familiaridade com o problema”, explicativas, que buscam “identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos” e descritivas, que “visam descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (TURRIONI e MELLO, 2012, p.81) são bastante utilizadas, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Distribuição dos objetivos das pesquisas (TRIZ)

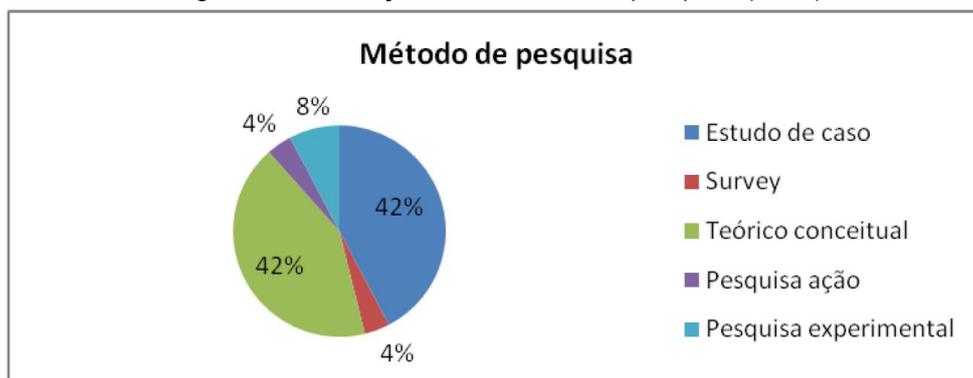


Fonte: Elaborada pelos Autores

Para buscar os resultados, os autores lançaram mão dos vários métodos de pesquisa. A grande maioria das pesquisas usou da metodologia teórica conceitual ou de estudo de caso. Ainda, algumas poucas pesquisas seguiram as metodologias da pesquisa ação, *survey* e pesquisa experimental, como mostrado na figura 6.

Em relação à filiação das pesquisas, constatou-se que todas elas estavam relacionadas à universidades, exceto por uma que estava relacionada ao Instituto Avançado de Tecnologia Samsung.

Figura 6: Distribuição dos métodos de pesquisa (TRIZ)



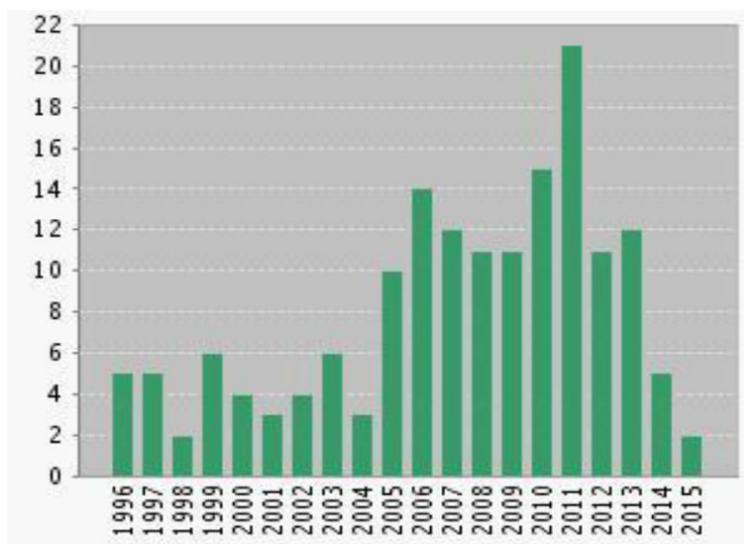
Fonte: Elaborada pelos Autores

## 4.2. PUBLICAÇÕES RELACIONADAS A QFD

Seguindo a metodologia citada, foram identificados os trabalhos relacionados ao QFD. Na pesquisa realizada no dia 22 de dezembro de 2014, foram encontrados 174 artigos, o que sugere uma abordagem muito mais ampla para tal metodologia quando comparada a TRIZ.

Em relação aos itens publicados por ano, extraiu-se gráfico presente na Figura 7 no qual é possível perceber um aumento significativo da quantidade de publicações a partir de 2005, tendo pelo menos 10 publicações a cada ano, até 2013, e atingindo um máximo de 21 artigos em 2011. É preciso ressaltar que a pesquisa foi realizada no começo de janeiro de 2015, o que pode justificar a pouca quantidade de itens publicados.

Figura 7: Itens publicados por ano (QFD)



Fonte: Web of Science, 2015

Quanto aos países em que mais ocorreram as publicações, percebe-se na Tabela 3 que não houve grande concentração, sendo que nos quais mais foram publicados são China, Taiwan e Estados Unidos.

Tabela 3: Principais países onde houve publicações (QFD)

Campo: Países/Territórios	Contagem do registro	% de 175	Gráfico de barras
PEOPLES R CHINA	37	21.143 %	
TAIWAN	28	16.000 %	
USA	28	16.000 %	
TURKEY	14	8.000 %	
SINGAPORE	8	4.571 %	
ENGLAND	6	3.429 %	
INDIA	6	3.429 %	
NETHERLANDS	6	3.429 %	
IRAN	5	2.857 %	
JAPAN	5	2.857 %	
SOUTH KOREA	5	2.857 %	
CANADA	4	2.286 %	
GERMANY	4	2.286 %	
ITALY	3	1.714 %	
MALAYSIA	3	1.714 %	
SLOVENIA	3	1.714 %	
SWEDEN	3	1.714 %	
AUSTRALIA	2	1.143 %	
HONG KONG	2	1.143 %	
NEW ZEALAND	2	1.143 %	
ROMANIA	2	1.143 %	
THAILAND	2	1.143 %	
Campo: Países/Territórios	Contagem do registro	% de 175	Gráfico de barras

Fonte: Web of Science, 2015

Por se tratar de uma grande quantidade de artigos, era esperado que as publicações tivessem ocorrido em um grande número de jornais ou periódicos como foi constatado. Na Tabela 4 é possível perceber que não houve concentração de jornais que publicam a respeito.

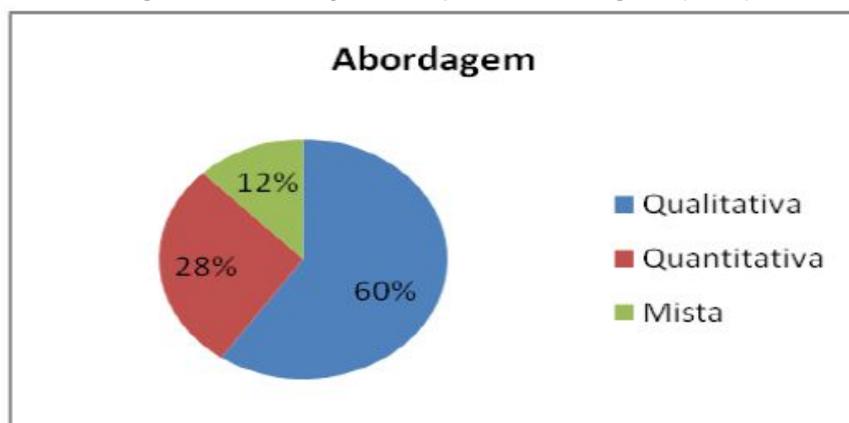
Tabela 4: Frequência Relativa dos Jornais e Periódicos (QFD)

Campo: Títulos da fonte	Contagem do registro	% de 175	Gráfico de barras
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH	20	11.429 %	■
EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	9	5.143 %	■
COMPUTERS INDUSTRIAL ENGINEERING	8	4.571 %	■
INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY	8	4.571 %	■
JOURNAL OF ENGINEERING DESIGN	8	4.571 %	■
CONCURRENT ENGINEERING RESEARCH AND APPLICATIONS	7	4.000 %	■
QUALITY AND RELIABILITY ENGINEERING INTERNATIONAL	5	2.857 %	■
ENGINEERING OPTIMIZATION	4	2.286 %	■
FOOD QUALITY AND PREFERENCE	4	2.286 %	■
IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT	4	2.286 %	■
INFORMATION SCIENCES	4	2.286 %	■
COMPUTERS IN INDUSTRY	3	1.714 %	■
EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	3	1.714 %	■
INDUSTRIAL MANAGEMENT DATA SYSTEMS	3	1.714 %	■
INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING	3	1.714 %	■
INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING THEORY APPLICATIONS AND PRACTICE	3	1.714 %	■
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS	3	1.714 %	■
PROCEEDINGS ANNUAL RELIABILITY AND MAINTAINABILITY SYMPOSIUM	3	1.714 %	■
TOTAL QUALITY MANAGEMENT BUSINESS EXCELLENCE	3	1.714 %	■
APPLIED MATHEMATICAL MODELLING	2	1.143 %	■
APPLIED SOFT COMPUTING	2	1.143 %	■
CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY	2	1.143 %	■
FUZZY SETS AND SYSTEMS	2	1.143 %	■
INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ERGONOMICS	2	1.143 %	■
JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	2	1.143 %	■
JOURNAL OF INTELLIGENT MANUFACTURING	2	1.143 %	■
JOURNAL OF MECHANICAL DESIGN	2	1.143 %	■
JOURNAL OF PRODUCT INNOVATION MANAGEMENT	2	1.143 %	■
MANAGEMENT SCIENCE	2	1.143 %	■
MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING	2	1.143 %	■
RESEARCH IN ENGINEERING DESIGN	2	1.143 %	■
STROJNISKI VESTNIK JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING	2	1.143 %	■

Fonte: Web of Science, 2015

Constatou-se que o tipo de abordagem mais usado pelos autores foi a qualitativa, como sugere a Figura 8. Porém tanto as abordagens quantitativas quanto a mista aparecem com significativa ocorrência.

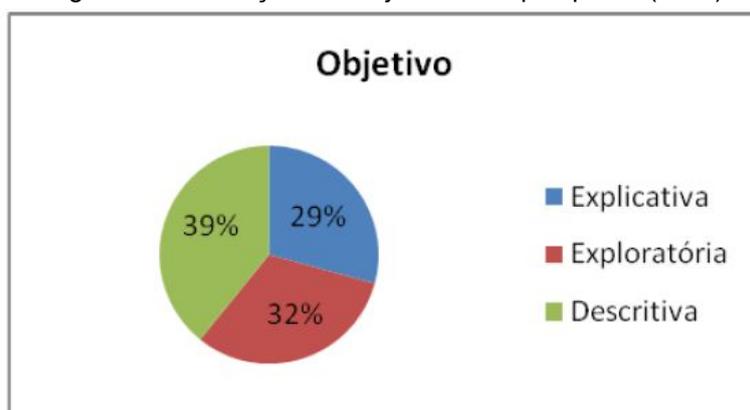
Figura 8: Distribuição dos tipos de abordagens (QFD)



Fonte: Elaborada pelos Autores

Ainda, nota-se que a maior parte dos trabalhos se desenvolveu buscando por objetivos de cunho descritivos. O restante se dividia entre objetivos explicativos e exploratórios como mostra a Figura 9.

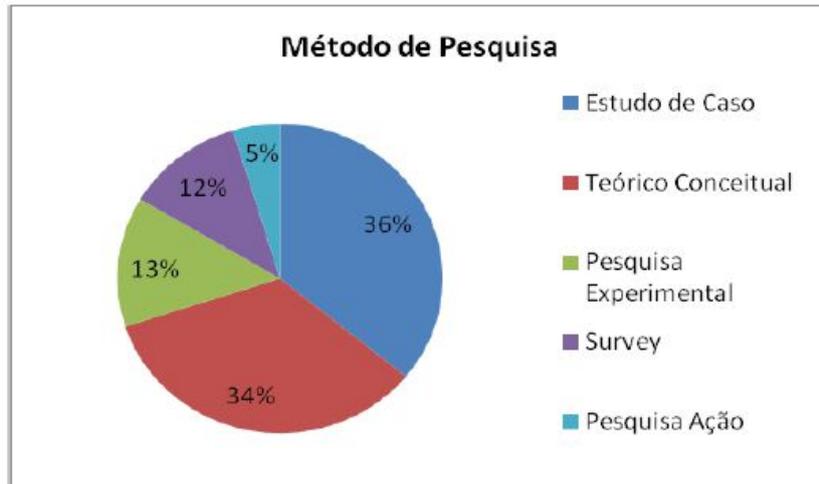
Figura 9: Distribuição dos objetivos das pesquisas (QFD)



Fonte: Elaborada pelos Autores

Para o método de pesquisa, constatou-se que o mais usado foi o estudo de caso. Já o segundo método mais utilizado foi o teórico conceitual, no qual muitas vezes era proposto algum tipo de inovação para o método, gerado através de uma análise teórica, e depois algum exemplo ilustrativo. Depois, registraram-se como os segundos mais usados os métodos pesquisa experimental e survey. A Figura 10 apresenta a ocorrência dos métodos dentre o 174 artigos.

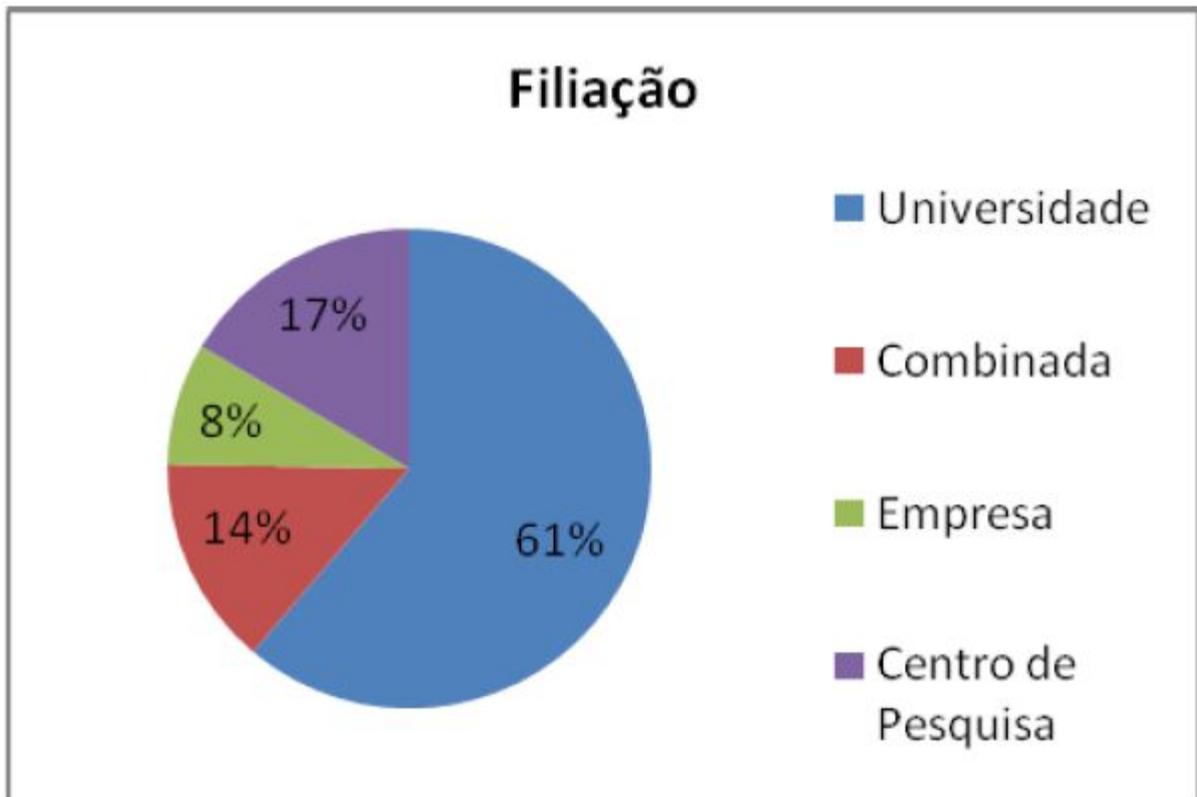
Figura 10: Distribuição dos métodos de pesquisa (QFD)



Fonte: Elaborada pelos Autores

Quanto à filiação, nota-se que, como aconteceu com o tema TRIZ, a maioria das pesquisas era vinculada à universidade. Porém, aqui já é possível perceber uma maior participação de empresas e centros de pesquisa, como mostra a Figura 11.

Figura 11: Filiação das pesquisas (QFD)



Fonte: Elaborada pelos Autores

## 5. RESULTADOS DAS BUSCAS NO PORTAL LATTES

Seguindo a metodologia exposta anteriormente, foram feitas as buscas no perfil *Lattes* para verificar o número de pesquisadores que possuem em seus currículos alguma citação relacionada a TRIZ ou QFD. Os resultados da pesquisa realizada no dia 20 de fevereiro de 2015 são apresentados na Tabela 5 que mostra os resultados referentes a TRIZ. No dia 18 de fevereiro de 2015 foi feita a pesquisa relativa a QFD e os resultados são mostrados na Tabela 6.

Tabela 5: Pesquisadores de TRIZ

	Geral	Relacionados a TRIZ
Doutores e demais pesquisadores	3977595	107
Doutores	204496	49
Demais pesquisadores	3773099	58
Doutores e demais pesquisadores que são bolsistas de produtividade	13750	5
Doutores que são bolsistas de produtividade	13748	5
Demais pesquisadores que são bolsistas de produtividade	2	0

Fonte: *Lattes* (2015)

Tabela 6: Pesquisadores de QFD

	Geral	Relacionados ao QFD
Doutores e demais pesquisadores	3975009	972
Doutores	204395	428
Demais pesquisadores	3770273	544
Doutores e demais pesquisadores que são bolsistas de produtividade	13746	52
Doutores que são bolsistas de produtividade	13744	52
Demais pesquisadores que são bolsistas de produtividade	2	0

Fonte: *Lattes* (2015)

## 6. CONCLUSÕES

A pesquisa realizada contribui com o meio acadêmico ao apresentar tendências de publicações referentes aos assuntos abordados. Dessa forma, pesquisadores podem usar tal estudo com o intuito de direcionarem suas pesquisas.

Em relação à Teoria da Solução Inventiva de Problemas, através da pesquisa feita no *Web of Science*, foi possível concluir que a quantidade de publicações vem aumentando ao longo dos anos, porém ainda é pequena, sendo que quatro foi a quantidade máxima de publicações por ano.

O periódico e o país nos quais mais ocorreram publicações foram, respectivamente, no *International Journal of Production Research* e na Itália. A grande maioria das abordagens foi qualitativa e de objetivos normativos. Já os métodos de pesquisa mais usados foram o teórico conceitual e o estudo de caso e todos os trabalhos estavam ligados à universidade, exceto por um.

Para o Desdobramento da Função Qualidade, por meio do *Web of Science*, concluiu-se que houve consideravelmente mais publicações, em mais jornais e em mais países. O país no qual mais ocorreram publicações foi a China, e o periódico que mais publicou foi o mesmo da TRIZ, o *International Journal of Production Research*. A maior parte das abordagens utilizadas foi a qualitativa e os objetivos se dividiam de forma igualitária entre explicativas, exploratórias e descritivas. Dos métodos de pesquisa constatou-se que o estudo de caso e o teórico conceitual foram os mais usados e, assim como no caso da TRIZ, a maior parte das pesquisas estavam relacionadas a universidades, porém agora notou-se maior participação de empresas e centros de pesquisa.

Além disso, por meio das pesquisas realizadas no *Lattes*, constatou-se que os números também apontam uma maior abordagem para o tema QFD em relação ao tema TRIZ.

Outra constatação possível é que, de forma geral, o método de pesquisa não era bem definido pelos autores, gerando certa contradição para definição do método usado e a definição deste. Um exemplo disso é o uso da definição de estudo de caso para caracterizar o que seria considerado pesquisa ação. Tal fato pode ter gerado divergência na classificação.

As análises realizadas, manualmente, referentes à abordagem, ao objetivo e ao método de pesquisa podem apresentar desvios, pois 5 dos 26 artigos referentes à TRIZ não puderam ser acessados gratuitamente e então a classificação destes foram feitas com base apenas nos resumos. O mesmo acontece para QFD, na qual apenas 87 dos 174 artigos puderam ser acessados. Também foi possível perceber que o número de publicações de ambos os temas vêm aumentando no decorrer dos anos.

Para uma comparação mais explícita entre as diferenças observadas nas classificações dos artigos referentes a TRIZ e QFD, é apresentada a Tabela 7.

Tabela 7: Comparativo das análises dos artigos de TRIZ e QFD

	Teorema da Solução Inventiva (TRIZ)	Desdobramento da Função Qualidade (QFD)
Países onde mais ocorreram publicações	Itália (23,077%) e Taiwan (15,385%)	China (21,143%), Taiwan (16%) e Estados Unidos (16%)
Abordagem mais usada	Qualitativa (77%)	Qualitativa (60%)
Principais objetivos	Normativa (44%) e Exploratória (28%)	Descritiva (38%) e Exploratória(32%)
Método de pesquisa mais usado	Estudo de caso (42%) e Teórico Conceitual (42%)	Estudo de caso (36%) e Teórico Conceitual (34%)

Fonte: Autores (2015)

## REFERÊNCIAS

BACK, Nelson; CARVALHO, Marco A. Uso dos conceitos fundamentais da TRIZ e do método dos princípios inventivos no desenvolvimento de produtos. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, n. 3, 2001, Florianópolis.

CARVENALLI, José; SASSI, Andreza; MIGUEL, Paulo. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. Gestão e Produção, Santa Barbara d'Oeste, v.11, n.1, p.33-49, Abr. 2004.

DEMARQUE, Eduardo. TRIZ Teoria para resolução de problemas inventivos aplicados ao planejamento de processos na indústria automotiva. 2005. 159. Trabalho de curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ISI WEB OF SCIENCE. Disponível em: [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?SID=4F7KeM MrKU9t4JQbFZu&product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?SID=4F7KeM MrKU9t4JQbFZu&product=WOS&search_mode=GeneralSearch). Acesso em: 15 de agosto de 2014.

LATTES. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>. Acesso em 20 de fevereiro de 2015.

MELLO, Carlos H. P.; TURRIONI, João B.. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2012. 199 f. Apostila.

OLIVEIRA, Leonardo. M. V.; DANTAS, Leandro M; CARVALHO, Danilo D. C.; MACIEL, Raquel S.; DE PAULO, Vinícios T. Aplicação do QFD como uma ferramenta de planejamento da qualidade: estudo de caso na prestação de serviços de uma concessionária. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, n. 30, 2010, São Carlos. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.; K. Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SOUZA, Cláudia D. A organização do conhecimento: Estudo bibliométrico na base de dados ISI Web of Knowledge. Biblios, São Carlos, n. 51. 2013. Disponível em: <<http://biblios.pitt.edu/ojs/index.php/biblios>>. Acesso em 25 de fev. 2015.

UJIHARA, Hélio; CARDOSO, Alvazaro; CHAVES, Carlos. Quality Function Deployment: um método para desenvolvimento e melhoria de produtos, serviços e processos. In: SIMPEP, n. 13, 2006, Bauru.

XIMENES, R. D. Estudo e aplicação da teoria TRIZ: Desenvolvimento de um Projeto conceitual para escolha de mancais para cabeçote de uma máquina de ultraprecisão. 2011. 200. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

**Abstract:** With technological development there was a great increase in the supply of technological products. Due of this and other factors, competition among companies has increased, forcing them to seek methods that would help in solving problems and the development and improvement of products. For this aid come as methodology the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), working with problem solving, and the Quality Function Deployment (QFD), acting on the best customer service. In this study, because of the importance of these methods, we sought a greater understanding of how they are addressed in the world and also in Brazil. The objective of this study is to establish the national and international scene of the publications in relation to TRIZ and QFD methodologies. Web of Science and Lattes - To this end, ISI research platforms were used. Furthermore, the classification was made articles that were found to ISI related to themes. One of the main conclusions drawn from the research is that the number of publications and also researchers in Brazil related to these methodologies is still relatively low compared to the total number of publications and researchers. In addition, it was found that the QFD methodology is much discussed, both on the national scene and internationally than TRIZ.

**Keywords:** TRIZ, QFD, bibliometric research

## **Sobre os autores**

### **Alexandre Tadeu Simon**

Engenheiro Mecânico pela UNESP, mestre em Engenharia Mecânica pela UNICAMP e doutor em Engenharia de Produção pela UNIMEP. Atuou por mais de 25 anos como gestor nas áreas de produção, engenharia industrial, sistemas da qualidade e planejamento industrial em empresas de grande porte. É professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP atuando na área de Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos.

### **Amandio Pereira Dias Araújo**

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba, Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário de João Pessoa e Graduado em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é Professor efetivo do Instituto Federal da Paraíba Campus Guarabira.

### **Ana Clara Cachina Saraiva**

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Especialista em Gestão de Projetos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Engenheira de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

### **Andressa Soares da Silva**

Graduada em Tecnologia em Construção de Edifícios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB. Título: APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA ANÁLISE DAS PERDAS DE MATERIAIS NO SERVIÇO DE ALVENARIA: Estudo de caso realizado em obras de edificações residenciais de pequeno porte.

### **Antônio Oscar Santos Góes**

Professor Doutor em Sociologia Econômica e das Organizações, pela a Universidade Técnica de Lisboa (2012). Mestre em Administração pela Universidade Federal da Bahia (2003), especialista em Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas - UFLA/MG (1999) e graduado em Administração pela UESC/BA (1991). Atualmente é professor adjunto e líder do grupo de pesquisa da UESC. E membro do Centro de Investigação SOCIUS – União Europeia.

### **Carla Beatriz da Luz Peralta**

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Pampa e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(UFRGS). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia de Produto e Processo.

**Carlos Eduardo Sanches da Silva**

Economista (1989-FACESM), Eng. Mecânico (1990-UNIFEI), Especialista em Qualidade e Produtividade (1994-UNIFEI), Mestre em Eng. de Produção (1996-UNIFEI), Doutor em Eng. de Produção (2001-UFSC), Pós-doutorado na University of Texas (2009). Professor na UNIFEI - Graduação e Pós-graduação - e Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação da UNIFEI (2013 - atual). Foco de pesquisa em Gestão de Projetos e Desenvolvimento de Produtos.

**Caroline Passos de Oliveira**

Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais-Bambuí MG em 2016

**Cicero Marciano da Silva Santos**

Atualmente é Professor do Curso Técnico Integrado em Edificações do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Guarabira. Possui Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (2005) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (2010), atuando principalmente nos seguintes temas: Higiene e Segurança, Projeto e implantação do Canteiro de Obras, Orçamento, Planejamento e Controle de Obras, Gestão de Resíduos de Construção e Manutenção Predial

**Djair Picchiali**

Doutor em Administração pela FGV/SP. Docente pesquisador da Fundação Getulio Vargas (FGV). E-mail: [djair.picchiali@fgv.br](mailto:djair.picchiali@fgv.br)

**Evandro André Konopatzki**

Graduado em Engenharia Elétrica no ano de 1999 pela UDESC-SC. Possui Licenciatura Plena em Física (UTFPR) e Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (UTFPR). Mestrado em Engenharia Agrícola com ênfase em Engenharia de Sistemas Agroindustriais pela UNIOESTE. Atualmente é professor da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná e doutorando em Engenharia Agrícola pela UNIOESTE.

**Fádua Maria do Amaral Sampaio**

Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais-Bambuí MG em 2016

**Filipe Marangoni**

Graduado em Engenharia Elétrica pela UNOESC (2008), Mestre em Engenharia Elétrica pela UTFPR (2012). Atualmente é Professor na Universidade

Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Medianeira. Tem especial interesse em assuntos relacionados aos seguintes temas: Processamento de Energia Fotovoltaica, Geração Distribuída, Conexão de Sistemas Fotovoltaicos à Rede Elétrica.

#### **Francine Moreira Ferreira**

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Pampa. Já atuou em projetos das áreas de inovação tecnológica, logística, ergonomia e segurança do trabalho, além de um projeto social ligado à Engenharia. Atualmente concentra-se nas áreas de ergonomia e segurança do trabalho, tema de seu Projeto em Engenharia de Produção, Projetos de Pesquisa, TCC e em que está desenvolvendo seu Estágio Supervisionado.

#### **Hamilton Pozo**

Doutor em Administração pela University of California. Docente pesquisador da Universidade Anhembi Morumbi (UAM). E-mail: [hprbrazil@hotmail.com](mailto:hprbrazil@hotmail.com)

#### **Iris Bento da Silva**

Engenheiro mecânico pela USP, mestre e doutor em engenharia mecânica pela UNICAMP, pós-doutor pela UNICAMP. Trabalhou por mais de 30 anos como executivo em empresa de autopeças. Atualmente, é professor visitante da pós-graduação em engenharia mecânica da UNICAMP e professor em engenharia mecânica, graduação e pós-graduação, na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, Brasil.

#### **José Américo Fernandes de Souza**

Graduando em Engenharia de Produção pela UESC/BA, Conselheiro Fiscal do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção (2016), e Assessor Administrativo Financeiro da Associação Empresa Júnior de Engenharia de Produção e Sistemas (2015). Tem experiência na pesquisa científica na área de Sustentabilidade, Gestão da Qualidade e Planejamento e Controle da Produção, com ênfase na otimização dos recursos e processos dentro das organizações.

#### **Jose Luiz Contador**

Doutor em Engenharia pelo ITA. Docente pesquisador da Faculdade de Campo Limpo Paulista (FACCAMP). E-mail: [jlui@feg.unesp.br](mailto:jlui@feg.unesp.br)

#### **José Raeudo Pereira**

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Engenheiro de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

### **Jovenilson Rocha de Oliveira**

Graduando em Engenharia de Produção pela UESC/BA. Atualmente, faz parte do grupo Olam Cocoa, na função de estagiário da produção. Anteriormente, foi diretor de Gestão de Pessoas na Optimus Engenharia Júnior, onde constatou a importância do trabalho em grupo e o gerenciamento de habilidades interpessoais. Dedicado, persistente e altruísta, busca envolver-se em problemas demandados pela sociedade, fazendo da engenharia uma ponte para a construção de um mundo melhor.

### **Juliana Araújo de Sousa**

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

### **Kívia Mota Nascimento**

Engenheira de Produção (2014-UFV) e Mestre em Eng. de Produção (2015 - UNIFEI). Atualmente Professora na UFSJ e aluna regular do programa de Doutorado em Eng. de Produção na UNIFEI (2015-actual). Foco de pesquisas em Desenvolvimento de Produtos/Serviços, Qualidade e Novas Técnicas de Educação em Engenharia.

### **Lidiane Azambuja Cruz**

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Pampa. Já atuou em projetos na área de Engenharia de Energias Renováveis, participando da estruturação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Áreas de conhecimento: gestão territorial, cartografia, hidrologia, sistemas de informação e hidráulica. Atualmente dedica-se à pesquisa na área de segurança industrial e ergonomia a fim de elaborar o seu TCC.

### **Lucas Mota Mancilha**

Graduando em Engenharia de Produção na Unifei (Universidade Federal de Itajuba) - Campus Itajuba. Programa Jovens Talentos para Ciência (2013). Iniciação Científica pela CAPES (2014). Participante do grupo PET Engenharia de Produção (início em 07/2016).

### **Mauro Roberto Schlüter**

Graduado em Administração de Empresas pela Universidade Luterana do Brasil, mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutorando em Engenharia de Produção pela UNIMEP. Atualmente é professor da Universidade Presbiteriana Mackenzie em Campinas e da FATEC de Americana. Atua principalmente em logística empresarial, *supply chain management*, transporte de cargas, custos logísticos e matriz modal brasileira.

**Mariane Rodrigues de Carvalho**

Possui graduação em Construção de Edifícios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (2014). Tem experiência na área de Engenharia Civil. Mestrado em andamento em ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Brasil.

**Rayane Cristina Moreira Rezende**

Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais- Bambuí MG em 2016. Graduanda em pós graduação em Ciências de Alimentos- Faculdade do Alto do São Francisco – Luz MG.

**Rodrigo Caetano Costa**

Mestre e professor no Instituto Federal de Minas Gerais- Bambuí MG

**Samir de Oliveira Ferreira**

Graduado em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE e mestre em Engenharia Elétrica pelo Instituto Militar de Engenharia (IME), na área de sistemas de controle e estudos dinâmicos de sistemas elétricos de potência. Foi Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atualmente é Engenheiro Analista na Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

**Takeshy Tachizawa**

Business and Management for Internacional Professionals (University of Califórnia), Doutorado em Administração (FGV), Mestrado em Administração (USP-FEA), Mestrado em Controladoria e Contabilidade (USP-FEA).

E-mail: [usptakes@uol.com.br](mailto:usptakes@uol.com.br)

